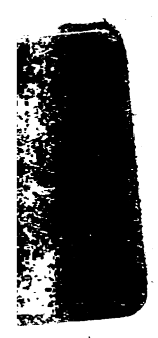
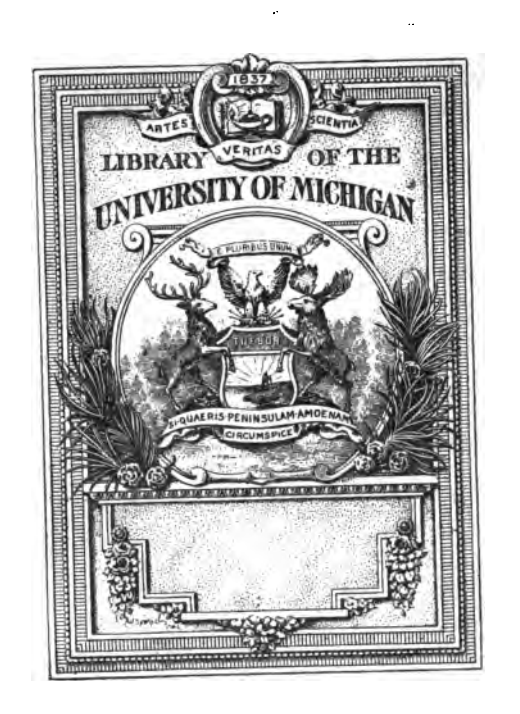





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Jenaische Zeitschrift

für

MEDICIN

und

NATURWISSENSCHAFT

herausgegeben

von der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft
zu Jena.

Zweiter Band.

Mit neun Tafeln.

Leipzig,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1866.

Inhalt.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber Superfoecundation und Superfoetation.

Von

B. S. Schultze.

(Dazu Tafel I.)

Die Nachgeburt eines reifen oder der Reife nahen Kindes in innigem Gewebszusammenhang mit einem Ei, welches ohne alle Spuren von Fäulniss einen wohlgeformten, 9 Millimeter langen, höchstens sechswöchentlichen Embryo enthält — beim Anblick eines solchen Präparates drängt wohl Jedem sich die Frage auf: Sollten nicht die Ausgangstermine der Entwicklung dieser beiden Eier mehrere Monate auseinanderliegen?

Es scheinen mir drei Möglichkeiten in Frage zu kommen, um den auf Tafel I. abgebildeten Befund zu erklären: Entweder die beiden Eier stammen von derselben Ovulationsperiode, gelangten ziemlich gleichzeitig befruchtet in den Uterus, um die sechste Woche starb der eine Embryo, während der andere sich bis zur Reife entwickelte; dann wäre es ganz ungewöhnlich, dass der zarte Embryo, 6 bis 7 Monate in der Gebärmutter todt verweilend, sich bis zur Geburt des reifen Zwillings erhalten hat, da sonst sechswöchentliche Embryonen todt im Mutterleib verweilend, bald sich aufzulösen pflegen. Oder beide Embryonen lebten zur Zeit der Geburt, und doch waren beide Eier gleichzeitig befruchtet worden; dann müsste das eine seine Entwicklung erst monatelang später begonnen haben als das andere, oder seine Entwicklung machte so sehr viel langsamere Fortschritte, oder der Embryo stand in seiner Entwicklung nach 6 Wochen still, ohne doch zu sterben. Oder endlich die Zeitpuncte der Befruchtung der beiden Eier liegen soweit auseinander, wie die vorliegenden Entwicklungsstadien ihrer Embryonen. Wenn die letztgenannte Erklärung zulässig ist, so ist sie die einfachste, es liegt uns dann das Resultat einer Superfoetation vor.

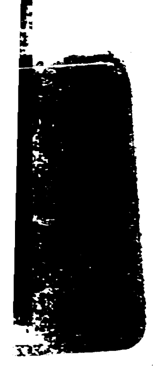
Ob Zwillinge, d. h. gleichzeitig im Mutterleib verweilende Früchte, stets nur einer und derselben oder ob sie unter Umständen auch zweien in grösserem oder geringerem Intervall vollzogenen Cohabitationen ihren Ursprung verdanken können, das ist seit langer Zeit eine vielumstrittene Frage, die von den einen Autoren verneint, von den anderen bejaht worden ist; bejaht worden am häufigsten auf Grund der Deutung einzelner vorliegender Thatsachen, verneint hauptsächlich auf Grund theoretischer Deductionen. Wie weit die Deutung jener Thatsachen richtig war, wie weit jene theoretischen Deductionen Geltung beanspruchen dürfen, das ist natürlich für Beurtheilung einer neuen Beobachtung von maassgebender Wichtigkeit, und ich darf wohl einen auf Nachempfängniss verdächtigen Fall nicht zur Discussion stellen, ohne über die Gesichtspuncte, von denen aus eine Beantwortung jener Frage gesucht werden kann, ohne über das Material, aus dem die verschiedenen Beantwortungen geschöpft worden sind, einige Bemerkungen vorauszuschicken.

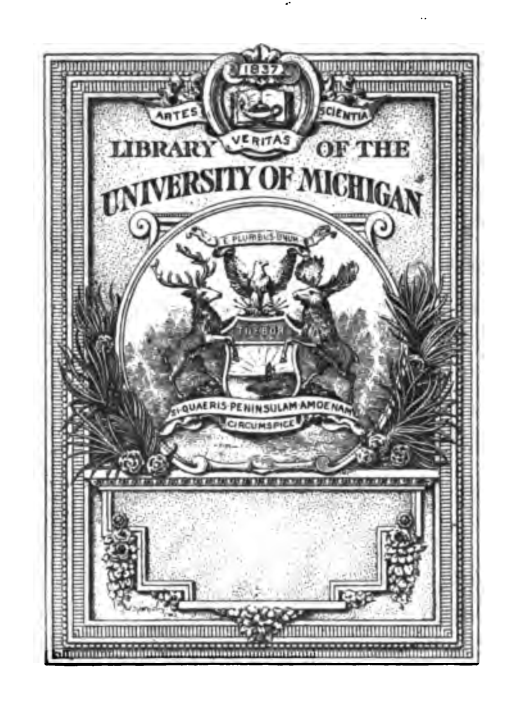
Die Frage von der Nachempfängniss ist mit Recht in zwei wesentlich unterschiedene zerfällt worden, in die der Superfoecundation, der mehrzeitigen Befruchtung mehrerer Eier aus einer Ovulationsperiode und die der Superfoetation, der Befruchtung eines zweiten Eies, welches in einer späteren Ovulationsperiode während schon bestehender Schwangerschaft den Eierstock verliess. Man hat zur Unterscheidung dieser beiden Vorgänge auch deutsche Namen, »Ueberfruchtung« und »Ueberschwängerung«, dieselben werden aber von den namhaftesten Autoren in entgegengesetzter Bedeutung gebraucht, etymologisch lässt sich ihre Bedeutung auch nicht feststellen und so sind dieselben wohl als verbraucht gänzlich aufzugeben; während dagegen der gute alte Name »Nachempfängniss« mit Recht neuerdings wieder in Aufnahme kommt.

Was zunächst die frühe Nachempfängniss, die S u p e r f o e c u n d a t i o n betrifft, die Frage, ob Zwillinge unter Umständen zweien, unmittelbar oder doch bald hintereinander vollzogenen Cohabitationen ihren Ursprung verdanken können, so ist deren Möglichkeit bestritten worden hauptsächlich auf Grund der Ansicht, dass nach dem stattgehabten Eindringen des Samens in die Gebärmutter der Muttermund geschlossen werde, sei es durch Contraction, sei es durch den vielgenannten Schleimpfropf. Bedenken wir, dass wir über die Contractionsvorgänge, welche am Uterus während und bald nach dem Coitus statthaben mögen, gar nichts Sicheres wissen, bedenken wir ferner, dass ein Schleimpfropf im Halscanal der normalen Gebärmutter jederzeit, auch im jungfräulichen, sich befindet, so ergiebt sich, dass jene Gründe keine Gründe sind.

Auch habe ich mich thatsächlich davon überzeugt, dass der Muttermund, nachdem Same in den Uterus gelangt ist, nicht nothwendig geschlossen ist. Ich habe mit geringem katarrhalischem Secret öfters lebenden männlichen Samen aus dem Orificium uteri hervorfliessen sehen, angeblich waren mehrere, bis 6 Tage seit dem letzten Coitus verstrichen. Unter Umständen, die ein solches Ausfliessen von Samen gestatten, kann auch dem etwa neu eindringenden Samen ein Hinderniss nicht entgegenstehen und derselbe kann sehr wohl einem frisch gelösten Ei begegnen, nachdem ein früher ausgetretenes durch den vorher stattgefundenen Coitus befruchtet worden war. Dass mehrere befruchtungsfähige Eier während einer Ovulationsperiode in kürzerem oder längerem Intervall ihren Weg über die Genitalschleimhaut antreten können, ist eine von Niemand bezweifelte Thatsache; freilich ist es ebenso zweifellos, dass ein einziger Coitus zur Befruchtung mehrerer Eier vollkommen ausreicht, aber Thatsache wiederum, dass weitaus die Mehrzahl der Frauen, nachdem der befruchtende Beischlaf stattgefunden, während derselben Ovulationsperiode dem Beischlaf noch ferner unterliegen. Fällt nun der gegen die Möglichkeit der Superfoecundation angeführte theoretische Grund weg, und fehlt auch anderweit, wie in der That der Fall, jeder Anhalt, a priori die Möglichkeit einer zweiten Befruchtung in den ersten Wochen nach stattgefundenem befruchtendem Beischlaf in Frage zu stellen, so kommt es weiter darauf an, ob Beweise vorliegen, dass durch solchen wiederholten Coitus eine zweite Befruchtung jemals stattfand, und ob der Beweis dafür überhaupt möglich ist.

Wenn in der Ehe um die Zeit des Beginns der Schwangerschaft mehrmaliger Coitus stattfand, fehlt jede Möglichkeit des Beweises, ob die später etwa gebornen, in zwei Eiern entwickelten Zwillinge einer oder zwei Cohabitationen ihren Ursprung verdanken; bei Verschiedenheit der Väter könnte ein solcher Nachweis möglich gedacht werden; man will auch, wo Begattung mit Männern verschiedener Race vorausgegangen war, die Raceneigenthümlichkeit beider fraglichen Väter in dem einen und anderen Zwilling erkannt haben. Bedenkt man aber, wie unsicher die Berechnung der Forterbung von Raceneigenthümlichkeiten bei der Bastardzeugung ist, so verlieren diese Fälle ihre Beweiskraft für die Superfoecundation. Da nachgewiesenermaassen einzeln getragene, von Eltern verschiedener Race gezeugte Kinder das eine Mal fast ungetrübt die Raceneigenthümlichkeiten der Mutter, das andere Mal die des Vaters an sich tragen, so fehlt, wenn von Zwillingen nur einer die Spuren der väterlichen Race zeigt, die Nothwendigkeit, für den anderen die Vaterschaft eines Mannes von der Race der Mutter vorauszusetzen. Ich habe




1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

schlossen werden, müssen wir zugeben, dass der Weg von der Vagina in die Tuben offen steht bis zu der Zeit, wo die sogenannte Reflexa mit der Decidua vera verklebt. Das geschieht meist erst nach der zwölften Woche, oft gewiss erst später, oft gewiss nur stellenweise, wie aus der Besichtigung des reif gebornen Eies hervorgeht. Für die Möglichkeit der Superfoetation in den ersten drei Schwangerschaftsmonaten ist jene Thatsache von MATTHEWS DUNCAN [1]) in der That angeführt worden. Bei dem sogenannten Hydrops uteri gravidi profluens wird eine reichliche seröse Flüssigkeit von seiner Schleimhaut abgesondert und manchmal periodisch entleert. In solchen Fällen bleibt jedenfalls auf grossen Strecken die Verklebung der Deciduae aus und würde also da der in den ersten Monaten normal offenstehende Weg offenbleiben während der ganzen Schwangerschaft. Ebenso ist dieses Offenbleiben des Weges von der Vagina bis zum Eierstock anzunehmen bei Uterus duplex in der von dem Ei nicht eingenommenen Uterushöhle.

Ad 3. Die Möglichkeit, dass ein während der Schwangerschaft etwa befruchtetes Ei eine Entwicklungsstätte finde, ist meines Wissens mit erwähnenswerthen Gründen nicht angefochten worden. Auf dem Peritonaeum sind die Bedingungen dazu keine anderen während der Schwangerschaft als ausserhalb derselben, auf der Tubenschleimhaut dürften sie eher für günstiger zu halten sein und auf der Decidua des bereits schwangeren Uterus sind besonders ungünstige Umstände für eine solche nicht zu statuiren, da in ihr ein lebhafter Zellenbildungsprocess und bedeutende Gefässentwicklung bis in die spätern Zeiten der Schwangerschaft fortbesteht und gerade in erhöhtem Grade in denjenigen Fällen, in welchen durch abnorm erhöhte Secretion der Schleimhaut dessen Höhle bis in die späteren Zeiten der Schwangerschaft offen bleibt, bei der katarrhalischen Hydrorrhoea gravidarum [2]).

Dass also unter abnormen, einzeln wenigstens nachgewiesenermaassen vorkommenden Bedingungen Ueberfruchtung in frühen und späten Perioden der Schwangerschaft möglich sei, lässt sich nach dem heutigen Stand unserer Kenntniss durchaus nicht a priori verneinen. Ob die genannten Bedingungen je zusammen vorhanden sind, ob etwa neben den genannten Bedingungen der Superfoetation nothwendig Umstände existiren, welche die Möglichkeit wieder aufheben, das wissen wir nicht. Es wäre ein grosser Irrthum, wollte man in dem Nachweis, dass man die Unmöglichkeit eines Vorganges nicht demon-

---

1) Edinburgh Monthly Journal. 1868. April.

2) Vergleiche die Untersuchungen von HEGAR über die Drüsen der Decidua etc. in Monatschrift f. Geb. December 1868. Bd. XXII. p. 429.

striren kann, die Demonstration von dessen Möglichkeit sehen. Der Nachweis von der Möglichkeit eines Vorganges ist erst vorhanden, wenn die Existenz dieses Vorganges selbst erwiesen ist. Grösser aber noch scheint mir der Irrthum, aus dem normalen Verhalten eines Organes ohne Weiteres physiologische (oder pathologische) Unmöglichkeiten demonstriren zu wollen; gerade den Nachweis von der physiologischen Unmöglichkeit der Superfoetation hat man auf diese Weise geführt zu haben mehrfach geglaubt, gestützt auf normale Verhältnisse, welche gerade nachgewiesenermaassen abnormerweise fehlen können. Man glaubte, durch den Nachweis, dass die normalerweise schwangere Gebärmutter nicht superfoetirt werden könne, den Nachweis von der Unmöglichkeit der Superfoetation der schwangeren Gebärmutterhöhle geliefert zu haben, als ob es sich darum je gehandelt hätte, nachzuweisen oder zu widerlegen, dass jede schwangere Frau der Superfoetation ausgesetzt sei.

Doch diese theoretischen Erörterungen führen nicht zur Entscheidung der Frage. Die Möglichkeit der Superfoetation ist nur dann erwiesen, wenn der Nachweis geliefert wird, dass sie jemals stattfand. Experimentell würde sich vielleicht an Thieren über die Möglichkeit einer Superfoetation und über deren Bedingungen etwas ermitteln lassen, aber auf den Menschen würde daraus doch nicht ein unbedingter Schluss zu ziehen sein, weil namentlich in Bezug auf die Einbettung des Eies zu bedeutende Differenzen bestehen. An Stelle des factischen Nachweises durch das Experiment muss also die möglichst umsichtige Deutung zufällig sich ergebender Thatsachen treten und es fragt sich daher, ob unter allen auf Superfoetation verdächtigen und verdächtig gemachten Fällen sich solche finden, für deren Deutung nach aller Analogie eben die Annahme der Superfoetation die entsprechendste ist. Auf Superfoetation verdächtig waren solche Fälle von Zwillingsschwangerschaft oder mehrfacher Schwangerschaft überhaupt, wo die Früchte entweder gleichzeitig in sehr verschiedenen Stadien der Entwicklung durch Section oder Geburt zu Tage traten, oder wo sie in weit auseinanderliegenden Terminen in annähernd gleichem Entwicklungszustand geboren wurden, so dass Anstand genommen wurde, den Beginn ihrer Entwicklung auf die gleiche Zeit zu verlegen.

Für einzeln getragene Früchte gilt allgemein und mit Recht der messbare Grad ihrer Entwicklung als wesentliches Kriterium für ihr Alter und somit, wenn sie lebend zur Geburt kommen, gleichzeitig für Bestimmung der Schwangerschaftsdauer und für Bestimmung der Zeit, in der sie muthmaasslich gezeugt wurden. 18 Par. Zoll, also 48 bis 49 Ctm., gilt ziemlich allgemein als Minimalmaass eines 40wöchent-

lichen Kindes; allerdings giebt es seltene Fälle, wo man ein nur 46 Ctm. langes Kind seiner übrigen Beschaffenheit wegen für reif erklären muss, und die 49 Ctm. werden oft weit übertroffen von Kindern, welche nicht über 40 Wochen alt sind; über 59 Ctm. (22 Par. Zoll) Körperlänge habe ich mehrmals an Neugebornen selbst gemessen: Aber immerhin bleiben gewisse Minimalmaasse der Skeletlänge nicht nur für die Reife des Kindes, sondern auch für Bestimmung seines Entwicklungsalters in jeder früheren Periode das am meisten maassgebende Kriterium. Von einer 13 Ctm. langen normal gebildeten, im Uterus einzeln getragenen Frucht wird Niemand behaupten, dass sie die 16., von einer 20 Ctm. langen, dass sie die 20. Woche ihrer Entwicklung überschritten habe.

Anders verhält sich das bei mehrfacher Schwangerschaft; oft hält auch da die Entwicklung die gleichen Maasse ein, oft aber bleibt sie weit hinter denselben zurück; gleichzeitig und gleich lange in demselben Uterus getragene Früchte zeigen oft erhebliche Längendifferenzen. Unterschiede von einigen Centimetern gehören zu den häufigen Ereignissen, aber bei Differenzen von 10, 20 und 30 Ctm. lag es nach der Analogie einzeln getragener Früchte zu nahe, differentes Alter zu vermuthen, und da von Seiten des Coitus die Bedingungen vorlagen, erschien es sehr natürlich, Superfoetation anzunehmen. Je häufiger der Nachweis der sogenannten physiologischen Unmöglichkeit der Superfoetation, bis auf den heutigen Tag immer vergeblich, zu führen versucht wurde, desto festeren Boden natürlich gewann auf Grund der angeführten Thatsachen unter den Aerzten die Theorie der Superfoetation.

Es kann nicht meine Absicht sein, alle jemals auf Superfoetation verdächtig gewordenen Fälle einzeln zu kritisiren, namentlich desshalb nicht, weil eine grosse Anzahl dieser Fälle mir nur durch die Kritik anderer Autoren bekannt ist. Aber überblicken wir die sämmtlichen Fälle nach bestimmten Kategorieen und unterziehen die eclatantesten einer speciellen Kritik.

Die sämmtlichen Fälle zerfallen in zwei grosse Kategorieen:

1. Die gleichzeitig getragenen Früchte kamen gleichzeitig oder in kurzem Intervall zur Beobachtung; der sehr verschiedene Grad ihrer Entwicklung veranlasst den Verdacht auf Superfoetation.

2. Die gleichzeitig getragenen Früchte werden in langem Intervall geboren, ohne dass doch die Differenz in ihrer Entwicklung der Differenz der Geburtstermine entspricht.

In die erste Kategorie gehört zunächst eine Reihe von Fällen gleichzeitig bestehender extrauteriner und intrauteriner Schwangerschaft. Dass Frauen, welche einen abgestorbenen Foetus extra uterum tragen,

für uterine und extrauterine Schwangerschaft zugänglich sind, ist seit lange durch einige zweifellose Fälle erwiesen. Diese Art der Superfoetation wurde von den Autoren Superf. impropria genannt, im Gegensatz zu derjenigen, wo die Befruchtung eines zweiten Eies neben einem in lebendiger Entwicklung begriffenen Embryo angenommen wurde. Die Annahme der Möglichkeit wahrer Superfoetation bei bestehender Extrauterinschwangerschaft hatte theoretisch natürlich ganz besonders viel für sich, weil Extrauterinschwangerschaft ersichtlich zu denjenigen pathologischen Bedingungen gehört, unter denen bei bestehender Schwangerschaft der Weg durch Uterus und Tuba frei ist.

Kussmaul[1]) unterzog die Mehrzahl der Fälle von doppelter extrauteriner und gleichzeitiger extra- und intrauteriner Schwangerschaft einer genauen Kritik, und ich stimme seinem Urtheil bei, dass dieselben sich theils auf Superfoetatio impropria, theils auf gleichzeitige Befruchtung zweier Eier besser zurückführen lassen als auf Superfoetatio vera, welche also für keinen dieser Fälle erwiesen ist. Nur den Fall von Trezevant, auf den ich noch einmal zurückkommen muss, nehme ich einstweilen aus.

In die erste Kategorie gehört ferner eine Reihe von Fällen, wo die ungleichen Früchte bald hintereinander geboren, oder die eine davon im Uterus nach der Geburt der andern angetroffen wurde. Dieselben sind zu unterscheiden nach dem Zustande, in welchem die Früchte sich befanden:

1. ob beide Früchte offenbar seit längerer Zeit abgestorben,
2. ob nur die kleinere seit längerer Zeit abgestorben,
3. ob nur die grössere seit längerer Zeit abgestorben war;
4. oder ob beide Früchte lebend oder doch ohne alle Zeichen eines vor längerer Zeit erfolgten Todes geboren wurden.

Ad 1. Wo beide Früchte Zeichen längeren Abgestorbenseins zeigen, wird nie der Grad der Leichenveränderungen einen Anhalt geben können, auf die Zeit der Zeugung irgendwelchen Rückschluss zu machen.

Ad 2. Wo nur der kleinere Foetus abgestorben ist, wird stets die Differenz in der Entwicklung beider Foetus auf die Unterbrechung derselben durch den Tod des einen mit weit grösserer Sicherheit zu beziehen sein, als auf die a priori noch nicht gerechtfertigte Annahme einer Superfoetation. Diese Fälle sind übrigens von allen auf Superfoetation früher verdächtig gewesenen die häufigsten; in der verhältnissmässig kleinen Zahl von Geburten, die ich beobachtet habe, sind

1) A. a. O. p. 279—285.

mir zwei der Art vorgekommen; Niemand spricht übrigens heut diese Fälle mehr als Belege für die Superfoetation an und es ist also überflüssig, anzuführen, dass auch Beobachtungen vorliegen, wo in einem Ei gelegene, also sicher zu gleicher Zeit gezeugte Früchte dieses Verhalten zeigten, dass also z. B. ein 4zölliger Embryo mumificirt in der Nachgeburt eines reif und lebend gebornen Eizwillings sich befand; so war es in dem Fall von W. M. Richter [1]), ähnlich in einem von C. Braun [2]) mitgetheilten Falle und in mehreren anderen.

Ad 3. Wird ein grösserer, lange abgestorbener Foetus geboren und daneben ein bedeutend minder entwickelter lebender, so muss die Entwicklung des letzteren weit später begonnen haben als die des ersten. Derartige Fälle scheinen enorm selten zu sein, mir sind nur zwei und auch die nur aus Kussmaul's Citat [3]) bekannt, der dieselben kurz referirt, es sind die der Frau Dejean (Dugès) und des Bellengren, wo ein 5-, resp. 7monatlicher abgestorbener Foetus jedesmal mit einem 3monatlichen frischen, resp. lebenden geboren worden sein soll. Wenn die Thatsachen, die Kussmaul referirt, constatirt sind, so musste der 3monatliche Foetus gezeugt sein, als der andere schon existirte; derselbe konnte bereits todt sein. Jedenfalls lag dann Superfoetation vor, propria oder wahrscheinlicher impropria. In beiden Fällen war die Gebärmutter oben doppelt. Als Superfoetation führt übrigens Jobert [4]) noch einen Fall an, der allenfalls als Superfoetatio impropria uterina gelten könnte, wenn nicht dessen Deutung lediglich auf die noch dazu sehr kühn interpretirten subjectiven Empfindungen der Mutter sich stützte, so dass es nur auffallend erscheinen kann, dass dem Fall überhaupt eine Bedeutung für die Frage der Superfoetation gegeben wurde.

Ad 4. Zwillinge in sehr verschiedenen Entwicklungsstadien unmittelbar hintereinander lebend oder doch frisch geboren. Solche Fälle würden auf Superfoetation gleich verdächtig sein als die ad 3 genannten, aber merkwürdigerweise findet man keine oder fast keine. Geringere Differenzen fielen nicht auf, weil sie zu den alltäglichen Ereignissen gehören, und bedeutende kamen, wie es scheint, eben nicht vor. Es giebt allerdings Referate, nach denen man vermuthen könnte, hieher gehörige Fälle vor sich zu haben, so z. B. das von Dr. Clair, nach welchem 8 Tage nach der Geburt eines reifen Kindes ein 2½ monatlicher Foetus geboren wurde [5]). Aber aus dem Referat in Schmidt's Jahrb.

---

1) Kussmaul a. a. O. p. 296.
2) Wien. Zeitschrift. N. F. III. 6. 21. 1860.
3) Kussmaul a. a. O. p. 304.
4) Gaz. des Hôpit. 1856. Nr. 19.
5) Bull. de Therap. T. XXI. p. 246. Schmidt's Jahrb. Bd. 34. p. 67.

(das allein war mir zugänglich) ist über die Beschaffenheit des zweiten Foetus zu wenig ersichtlich, als dass man nicht den Fall unter die ad 2 besprochenen allen Verdachts auf Superfoetation entbehrenden rechnen könnte. Die eclatanteste mir bekannte Differenz fand gerade in einem Falle statt, wo die Kinder in einem Chorion, in einem Ei lagen, also sicher gleichen Anfangstermin der Entwicklung hatten. F. L. MEISSNER[1]) berichtet diesen Fall und deutet und verwerthet ihn sehr richtig gegen die Theorie der Superfoetation. Es wurden bald hintereinander Zwillinge geboren, von denen der erste, als er nach 12 Tagen starb, 14½ Zoll maass und auch übrigens die Zeichen eines um die 30. Woche der Schwangerschaft gebornen Kindes zeigte, während der unmittelbar nach ihm geborne Zwilling, der während der Extraction starb, für reif erklärt wurde. Leider giebt MEISSNER das Maass dieses zweiten Kindes nicht an, und auch das Journal der Leipziger Entbindungsanstalt, dessen Notiz über den Fall durch die Güte des Collegen CREDÉ mir zugänglich war, referirt eben nur, dass er reif gewesen sei, und uns liegt also nicht die Thatsache unmittelbar, sondern nur das Urtheil JÖRG's und MEISSNER's vor, aber wir dürfen darnach wohl die Entwicklungsdifferenz der beiden in einem Ei gelegenen, lebend zur Geburt gekommenen Kinder als eine sehr erhebliche hinnehmen, und dürfen auf Grund dieser Thatsache die Annahme der Superfoetation für alle Fälle, die nicht eine viel bedeutendere Entwicklungsdifferenz aufweisen, ausschliessen. Solche Fälle aber, die eine weit bedeutendere Entwicklungsdifferenz gleichzeitig lebend zur Geburt gekommener Zwillinge aufzuweisen hätten, finde ich nicht; dagegen sind derartige Drillingsgeburten mehrere verzeichnet.

D'OUTREPONT[2]) berichtet, dass A. K., nachdem sie, zum fünften Mal schwanger, die 40 Wochen abgelaufen glaubte, neben einem 19 Zoll langen lebenden Kinde zwei 5½ Zoll lange Früchte gebar, welche beide rund, frisch und gut genährt waren und keine Zeichen vor längerer Zeit erfolgten Todes an sich trugen. Gerade wegen dieses auffallenden Befundes beschreibt D'OUTREPONT die Früchte und die Nachgeburt sehr ausführlich, so dass an der Genauigkeit der Beobachtung kein Zweifel möglich ist. Es waren drei Chorien vorhanden.

KLYKPENNINK, Geburtshelfer in Aalten [3]), beobachtete eine Geburt, in welcher Frau J. ebenfalls am erwarteten Ende ihrer fünften Schwangerschaft zuerst ein 4½monatliches, einige Lebenszeichen von sich gebendes, Tags darauf ein gleich grosses, todtes, wie es schien schon seit

1) De secundinis ac de superfoetatione Diss. inaug. Lipsiae 1819.
2) Geburtshülfliche Demonstrationen. Weimar. X. Heft. 1829. Taf. XLI.
3) Praktisch Tydschrift. 1835. Nov. Dec. Referat in SCHMIDT's Jahrb. XV. 306.

einigen Tagen abgestorbenes Kind, dann die Nachgeburt dieser beiden und darauf ein ganz ausgetragenes Kind gebar, welches kurz darauf starb. Die Eihüllen sind nicht näher beschrieben, auch in dem Referat wenigstens keine Maasse der Kinder angegeben.

Hausbrand, Physicus zu Braunsberg[1]), berichtet eine Drillingsgeburt, wo eine Frau, ebenfalls Mehrgebärende, zuerst ein Kind »etwa im 8. Mondsmonate«, welches 2 Tage lebte, gebar und darauf »Zwillinge in ihren Eihäuten«. Dieselben »glichen ganz Früchten, die im 3. Monat nach der Empfängniss abgehen und waren demgemäss ganz ausgebildet; das Geschlecht liess sich noch nicht unterscheiden; von Verwesung war nichts zu bemerken. Alle drei Früchte hatten nur eine, aber sehr grosse, ganz frische Nachgeburt.«

Rothamel[2]) beschreibt eine Drillingsgeburt, wo ein völlig reifes, lebendes, wasserköpfiges, dann ein »6monatliches« und ein »4monatliches« Kind, welche beide letzteren keine Spuren von Fäulniss an sich trugen, geboren wurden; ich kenne diesen Fall nur aus der Notiz des gleich zu nennenden Autors.

H. W. F. Bock[3]) beobachtete eine Drillingsgeburt, in der ein lebendes, 18zölliges Kind und daneben zwei Früchte, welche als 4monatlich und 5monatlich bezeichnet werden, zu Tage traten. »Beide letzteren waren rund, frisch und gut genährt und trugen keinerlei Zeichen eines früh erlittenen Todes an sich, sondern glichen in jeder Beziehung Früchten, die man im 4. oder 5. Schwangerschaftsmonate abgehen sieht.« Die Früchte lagen in drei getrennten Eiern.

In dreien dieser fünf Fälle, in denen von D'Outrepont, Klykpennink und Bock ist es wohl ausser Zweifel, dass die beiden kleineren Früchte nicht früh abgestorbene waren, in den Fällen von Hausbrand und Rothamel gewinne ich aus dem kurzen Referat nicht besimmt diese Ansicht.

Beruhen nun diese eben angeführten Fälle von Drillingsschwangerschaft auf Superfoetation? Bei allen in die jetzt abgehandelte Kategorie gehörigen, auf Superfoetation verdächtig gewesenen Fällen von Zwillingsschwangerschaft zerfiel bei näherer Beleuchtung dieser Verdacht; sollte Drillingssuperfoetation öfter vorkommen? Erwägen wir, dass Drillingsschwangerschaft überhaupt sehr viel seltener ist als Zwillings-

---

1) Med. Zeitschr. v. V. f. H. in Pr. 1836. Nr. 14. Referat in Schmidt's Jahrb. XI. 311.

2) Zeitschrift für die gesammte Heilk. etc. Kurhessens. Vereinsblatt kurhessischer Aerzte und Wundärzte. Bd. I. Heft 1. 1842. Schmidt's Jahrb. 37. 267.

3) Bock, Beschreibung eines Falles von Drillingsschwangerschaft. Inauguraldissertation. Marburg 1855.

schwangerschaft, etwa wie 1 : 67, ferner dass, in welchem Grade auch die Bedingungen der Superfoetation existiren mögen, dieselben in geringerem Grade jedenfalls für Drillingssuperfoetation als für Zwillingssuperfoetation vorhanden sein würden; erwägen wir, dass dagegen die Bedingungen für gegenseitige Beeinträchtigung der Früchte an Raum und Material zur Entwicklung jedenfalls für Drillinge in höherem Maasse gegeben sind als für Zwillinge: so ergiebt sich nicht nur, dass jeder Grund wegfällt, behufs Deutung der genannten Fälle auf Superfoetation zu recurriren, sondern auch dass wir aus den eben citirten Beobachtungen grosse Bedenken entnehmen müssen, auch bei bedeutender Entwicklungsdifferenz lebend oder doch frisch zur Geburt kommender Zwillinge an Superfoetation nur zu denken. Vielmehr wird auch da die Deutung näher liegen, dass die Bedingungen für differente Entwicklung gleich alter Früchte, welche bei Drillingsschwangerschaft ersichtlich in hohem Maasse vorhanden sind, ausnahmsweise auch für Zwillingsfrüchte einmal in ungewöhnlichem Grade gegeben sein können.

Ich komme nun zu der zweiten Kategorie auf Superfoetation verdächtig gewordener Fälle: gleichzeitig getragene Früchte wurden in langem Intervall geboren, ohne dass doch die Differenz ihrer Entwicklung der Differenz der Geburtstermine entsprach.

Dass nebeneinander getragene lebende Früchte sich gleichzeitig in differenten Entwicklungsstadien befinden, in Entwicklungsstadien, welche etwa der 24. und 36., ja welche selbst der 17. und 40. Woche einzeln getragener Früchte entsprechen, involvirt nach dem vorgehend Erörterten durchaus nicht die Nothwendigkeit, die Anfangstermine der Entwicklung auf verschiedene Zeiten zu verlegen, erklärt sich vielmehr nach Analogie wirklich beobachteter Thatsachen bequemer auf andere Weise.

So bleibt also für die Fälle, wo in mehrmonatlichem Zwischenraum reife Kinder geboren wurden, nur dafür noch die Erklärung zu finden, dass mit der Geburt des Entwickelteren nicht auch die des Unentwickelteren sogleich erfolgte. Diese Erklärung würde nur dann zu geben sein, wenn wir überhaupt wüssten, wodurch der Eintritt der normalen Geburt angeregt wird. Wir sind darüber so sehr in Unwissenheit, dass wir nicht einmal aussagen können, ob vom mütterlichen oder vom kindlichen Organismus aus der erste Anstoss geliefert wird; unter pathologischen Verhältnissen kann er vor der Zeit vom einen und vom andern ausgehen.

Soviel kann aber mit grösster Bestimmtheit behauptet werden, dass der Zeitpunct der Zeugung eine Beziehung zum Zeitpunct der Geburt nur dadurch hat, dass von ihm in gewissen Grenzen die Entwick-

lungsphasen der Frucht abhängig sind. Wenn nun aber gleichzeitig oder in höchstens mehrwöchentlichem Intervall gezeugte Früchte in derselben Mutter Entwicklungsdifferenzen zeigen können, welche vier- und mehrmonatlicher Altersdifferenz einzeln getragener Früchte entsprechen, so fällt jede Berechtigung weg, aus mehrmonatlichem Geburtsintervall gleichzeitig getragener Früchte auf entsprechendes Intervall der Zeugung derselben zu schliessen. Die Ursachen eines solchen aussergewöhnlichen Intervalls können zum Theil im Foetus, zum Theil in der Mutter gelegen sein, dem Vater irgendwelchen Antheil daran zuzuschieben, fehlt jede entfernte Beziehung, so lange nicht etwa Superfoetation anderweitig nachgewiesen ist, und da die Entwicklungsgeschwindigkeit des Foetus, nachdem er einmal gezeugt ist, wohl vom Organismus der Mutter ausschliesslich abhängt, so fällt also mittelbar auf diesen allein, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Verantwortung des Geburtstermins.

Eine Pause der Uterusthätigkeit nach der Geburt des ersten Zwillings ist normal und wenn Kunsthülfe ausbleibt, verlängert sich dieselbe nicht ganz selten auf mehrere Tage. Wenn nun der noch nicht geborne Foetus die Entwicklung eines reifen Kindes noch lange nicht erreicht hat, so fehlt, um sagen zu können, wesshalb die Geburt bis zu dessen Reife sich verschieben kann, weiter nichts, — als dass wir eben nicht wissen, was den Anstoss zu jeder normalen Geburt giebt. Wo übrigens Duplicität der Gebärmutter constatirt wurde ist ein längeres Geburtsintervall minder auffallend.

Werfen wir übrigens noch einen kurzen Blick auf die hierhergehörigen Fälle.

Gesunde Kritik hat viele Erzählungen, deren Thatbestand nicht hinreichend constatirt war, bereits ausgeschieden. Unter den von Kussmaul[1]) noch als constatirt betrachteten stehen mit grösstem Geburtsintervall obenan der von Fodéré und der von Eisenmann erzählte. Ich referire kurz die in beiden Fällen constatirten Thatsachen. Dr. Desgranges wird bei einer Frau consultirt, welche von zwei Chirurgen für krank erklärt ist; drei Wochen früher hat sie angeblich ein 7monatliches Kind geboren. Desgranges findet, dass die Frau schwanger ist, und 5 Monat und 16 Tage nach der Geburt des 7monatlichen Kindes gebiert sie ein ausgetragenes Kind. Dass die erste Geburt beobachtet worden sei, wird nicht berichtet. Dies ist der Fall von Fodéré. Eisenmann[2]) giebt in lateinischer Uebersetzung den Brief des Collegen

1) Kussmaul a. a. O. p. 299, 300.

2) Eisenmann, Tabulae anatom. quatuor, uteri duplicis observationem cet. Argentorati 1752. Auf der letzten Seite.

Leriche, in welchem derselbe erzählt, dass er zu einer Frau gerufen worden, welche angab, vor wie langer Zeit wird nicht gesagt, geboren und eine Viertelstunde nach der Geburt wieder Kindsbewegungen gespürt zu haben. Viele andere subjective Empfindungen der Frau werden berichtet, Leriche sucht sie zu beruhigen. »Tandem animadvertens abdominis tumorem magis magisque increscentem« lässt sich die Frau von einem Geburtshelfer untersuchen, welcher die Schwangerschaft constatirt, und 4½ Monat nach dem angeblichen Tage der ersten Geburt gebiert sie ein reifes Kind.

Dass beide Frauen schwanger waren und infolge dessen geboren haben, unterliegt meines Erachtens gar keinem Zweifel, aber dass sie 5½ und 4½ Monate früher auch geboren hatten, ist gar nicht beobachtet worden. In anderen Branchen der Wissenschaft wenigstens gelten solche Erzählungen nicht für Beobachtung.

Von den anscheinend sicher constatirten Fällen dieser Kategorie will ich nur die zwei eclatantesten kurz anführen, die von Fordyce Barker und von Thielmann.

Der erstere[1]) berichtet im American medical monthly Journal, dass eine Frau in New-York am 10. Juli 1855 einen reifen Knaben und am 22. September, 74 Tage später, ein minder stark entwickeltes Mädchen gebar. Beide Kinder gediehen an der Mutterbrust. Die Untersuchung zeigte, dass der Uterus in seinen zwei oberen Drittheilen durch eine Scheidewand in zwei ungleiche Hälften getheilt war (3⅛ und 4½ Zoll lang).

Thielmann[2]) berichtet, dass eine Frau am 27. März ein gesundes, reifes, am 18. Mai, also 52 Tage später, ein ebenfalls lebendes Mädchen gebar, das zweitgeborne war auch hier (nicht, wie Kussmaul berichtet, das erstgeborne) das kleinere (es maass 1 Werschock weniger). Der Uterus hat in diesem Fall für die Palpation nichts Abnormes gezeigt, die Vaginalportion wird auffallend breit genannt.

Es ist ersichtlich, dass die Entwicklungsdifferenz der in diesen Fällen in langem Intervall gebornen Kinder lange nicht der gleichkommt, welche in den weiter oben berichteten Fällen von Drillingsschwangerschaft bestand. Für die Entwicklungsdifferenz liegen Analogieen vor, welche die Nothwendigkeit ausschliessen, auf die Hypothese der Superfoetation zu verfallen; das Auffallendste an den Fällen ist das Geburtsintervall und für dieses enthält die Hypothese der Superfoetation nach der obigen Erörterung nicht die mindeste Erklärung.

---

[1]) Siehe Monatsschr. f. Geburtsk. 9. p. 380.

[2]) Med. Zeitung Russlands. 1853. Nr. 50.

Ich habe nun noch des Falles von TREZEVANT zu gedenken, den ich allerdings nur aus dem Referat KUSSMAUL's[1]) kenne, den ich aber gerade nach der ihm daselbst gewordenen Kritik als allen Verdachts auf Superfoetation entkleidet nicht ansehen kann. Der äusseren Fläche eines extrauterin vorgefundenen 6monatlichen Eies haftete eine Blase von der Grösse einer Wallnuss an, welche einen 6– bis 8wöchentlichen Embryo enthielt. Die Eier hatten in der zerrissenen rechten Tube gelegen. KUSSMAUL sagt: »Es ist sicher, dass in diesem Falle von einer Ueberfruchtung nicht die Rede sein kann. Wie sollte die befruchtende Flüssigkeit durch die von einem Ei bereits verschlossene Muttertrompete zum Eierstock haben vordringen können?« Wenn die andere Muttertrompete offen war, konnte der Same durch diese gelangen und entweder selbst oder das von ihm befruchtete Ei in die andere Tube überwandern. Um den Fall beurtheilen zu können, käme es zunächst darauf an, über den Zustand der beiden Foeten und das Verhalten ihrer Eihüllen etwas zu erfahren; darüber ist im Referate nichts gesagt und die Originalmittheilung ist mir nicht zugänglich. Möglicherweise ist der Fall dem meinigen sehr ähnlich, wenn auch die Entwicklungsdifferenz weit geringer. Doch lässt sich nach dem Mitgetheilten weiter nichts darüber sagen.

Fassen wir nun kurz zusammen, wie die Frage der Nachempfängniss heutzutage steht, so ergiebt sich:

1. Nachempfängniss in derselben Ovulationsperiode (Superfoecundation) kommt wahrscheinlich sehr oft vor, lässt sich aber nicht nachweisen.
2. Nachempfängniss nach Ablauf der zur Zeit des Schwangerschaftbeginns bestehenden Ovulationsperiode (Superfoetation) ist unter normalen Verhältnissen nicht denkbar, weil normalerweise die Ovulation während der Entwicklung eines Embryo pausirt.
3. Das Verweilen eines todten Embryo in der Mutter hindert nicht fernere Ovulation, und Nachempfängniss unter solchen Umständen ist bei extrauteriner Lagerung des Foetus wiederholt nachgewiesen (Superfoetatio impropria), vielleicht fand solche auch statt, wenn der todte Embryo im Uterus lag (DUGÈS' Fall p. 10 dieser Abhandlung).
4. Wenn während der Schwangerschaft abnormerweise sich ein Ei löst, so ist die Möglichkeit einer Superfoetation a priori nicht

[1]) KUSSMAUL a. a. O. p. 283.

in Abrede zu stellen: erstens für die 10 bis 12 ersten Wochen der Schwangerschaft, zweitens unter Hinzutritt weiterer pathologischer Bedingungen im ganzen Verlaufe der Schwangerschaft: nämlich bei extrauteriner Einbettung eines der Eier, bei Uterus duplex und ebensowohl bei einfacher Uterushöhle, wenn die normale Verklebung der Decidua vera mit der Reflexa ausbleibt.

5. Es ist aber trotz aller darauf verdächtig gewesener Fälle nicht nachgewiesen, dass Superfoetation je stattgefunden hat, alle jene Fälle erklären sich weit naturgemässer auf andere Weise.
6. Die constatirten Geburten reifer Zwillinge in grossem Intervall stehen zur Hypothese der Superfoetation in gar keiner Beziehung.

Da ich in Betreff der frühen Nachempfängniss mich dahin aussprechen musste, dass der Nachweis derselben im einzelnen Fall nie zu führen sein wird, so liegt die Frage nahe, ob denn späte Nachempfängniss nachzuweisen sein würde, wo sie etwa stattfand.

Als einziges Kriterium für die Grenze möglicher Entwicklungsdifferenz zweier gleich lange nebeneinander ernährter Früchte stellte ich die bei Drillingsfrüchten factisch beobachtete Entwicklungsdifferenz auf. Nehmen wir von jenen auf S. 11 und 12 dieser Abhandlung referirten fünf Drillingsgeburten, für welche die Annahme einer Superfoetation sicher auszuschliessen war, den D'Outrepont'schen als den bestbeschriebenen zum Maassstab, so sehen wir, dass neben einem kräftigen zu 19 Zoll Länge sich entwickelnden Bruder die beiden andern Früchte in 40wöchentlicher Entwicklungsdauer nur den Grad von Ausbildung erlangten, welchen einzeln getragene Früchte mit 16 Wochen haben. Die Möglichkeit einer bedeutenderen Retardation der Entwicklung anzunehmen, sind wir nicht berechtigt, wohl aber dass gleiche Retardation auch bei einem Zwilling stattfinden könne. Ein lebender reifer Zwilling neben einem ebenfalls lebenden 16- bis 20wöchentlichen darf Verdacht auf Superfoetation nicht erwecken, ebensowenig, weil das Verhältniss das gleiche ist, ein frisches 8wöchentliches Ei neben einem gleichen 20wöchentlichen, oder ein 4wöchentliches neben einem 10wöchentlichen, beide können nach Analogie jener Fälle sehr wohl gleich alt sein. Würde dagegen ein ganz frisches, normales, anscheinend 4wöchentliches Ei mit einem 16wöchentlichen, oder ein gleich beschaffenes 8wöchentliches mit einem 24wöchentlichen oder gar 40wöchentlichen gleichzeitig geboren, so läge meines Erachtens gar

keine Analogie vor, den Fall anders als auf Superfoetation zu deuten.

Wenn die kleinen Früchte im OSIANDER'schen oder KLYKPENNINK'schen Fall nach der Geburt des reifen Bruders im Uterus zurückgeblieben und weiterer Entwicklung theilhaftig geworden wären, so hätten sie 24 Wochen später vielleicht im reifen Zustande geboren werden können. Freilich darf man vermuthen, dass ein Foetus, der in den ersten 40 Wochen seiner Entwicklung nur 16wöchentliche Entwicklung zu erlangen im Stande war, auch wenn nun durch Geburt des Bruders die Bedingungen günstiger werden, doch die Entwicklungsgeschwindigkeit eines einzelnen Foetus nicht sogleich erlangt; dass er also auch nach 24 Wochen noch in unreifem Zustande geboren werden könne. Wird er nun erst geboren, nachdem seine Entwicklung die eines reifen einzelnen Kindes erlangt hat, so könnte die Zeit seiner Geburt leicht so weit hinausfallen, dass man ebensowohl annehmen könnte, er sei erst nach der Geburt seines Zwillingsbruders gezeugt worden, wäre also nicht dessen Zwillingsbruder. So stellt sich also heraus, dass auf das Geburtsintervall reif geborner Kinder der Beweis ihrer Entstehung durch Superfoetation schwerlich je wird basirt werden können und dass die Geburt reifer Kinder im Intervall von 24 Wochen Verdacht auf Superfoetation durchaus noch nicht begründet. Es würden also auch FODÉRÉ's und EISENMANN's Fälle, wenn sie constatirt wären, auf Superfoetation doch nicht verdächtig sein.

Da die Möglichkeit einer späten Superfoetation nicht verneint werden kann, so muss nun jeder darauf verdächtige neue Fall einer vorurtheilslosen aber strengen Kritik unterzogen werden. Gehen wir in diesem Sinne an die Untersuchung des vorliegenden auf Taf. I. abgebildeten Präparates.

Ich fand dasselbe in der Sammlung des hiesigen Entbindungsinstituts vor. Es ist die Nachgeburt eines, der Dicke des Nabelstranges nach zu urtheilen, ausgetragenen oder fast ausgetragenen Kindes. Die Placenta ist im Vergleich zur Dicke des Nabelstranges etwas kleiner als normal, länglich rund und verhältnissmässig dick. An ³/₄ ihres Umfanges ist ihr Rand umschlossen von einem festen, concentrisch geschichteten, jetzt im Spiritus gleichmässig grau gefärbten Fibrinring *abc*, welcher vom Rand der Placenta aus nach innen hin auch den freien Theil des Chorion und Amnion auf 1 Centimeter Breite derartig umschnürt, dass der vom Amnion bekleidete Rand der Placenta nur mit Durchschneidung dieses Ringes zu Tage gelegt werden könnte. Dergleichen Fibrinringe, manchmal in geringem Umkreis die Placenta umschliessend, findet man nicht ganz selten. Dieselben verdanken ihren

Ursprung intrauterin gebliebenen Blutungen im Umkreis der Placenta, wie sie wohl in der Mehrzahl der Fälle zum Abortus führen, manchmal aber, wahrscheinlich weil sie sehr allmählich erfolgen, die Weiterentwicklung des Eies nicht unterbrechen und nur die Flächenentwicklung der Placenta mehr oder weniger beeinträchtigen, welche dann meist eine entsprechend vermehrte Dicke zeigt. Eines Falles erinnere ich mich, wo um die 12. Woche der Schwangerschaft wiederholt auftretende geringe äussere Blutung bei geringer Eröffnung des Muttermundes einen Abortus drohte, wo die Schwangerschaft nachher aber ungestört ihren Fortgang nahm und wo die Nachgeburt des reifen Kindes dann den genannten Faserstoffring zeigte.

An unserem Präparat nun endet der Faserstoffring am oberen Umfang bei *a* mit abgerundetem, am unteren bei *c* mit künstlich abgeschnittenem Ende, so dass es ungewiss bleibt, wie weit er sich hier erstreckt hat. *ch* ist die an kleinen verkümmerten Chorionzotten kenntliche, von unbedeutenden Deciduaresten stellenweis belegte Aussenfläche des Chorion. Dasselbe bildet bei *a* eine zipfelförmige Ausbuchtung und hängt daselbst durch einen besonders festen Fibrinstrang mit dem Blutgerinnsel zusammen. Bei *d* erstreckt sich ein Saum flachen Fibringerinnsels auf die übrigens freie Fläche des Chorion. Bei *e* ist die obere Schicht des Fibrinringes geborsten.

Der Riss der Eihäute, durch den das Kind getreten, befindet sich rechts unten im Bilde; oberhalb desselben ist ein Theil der Eihäute zum Knäuel geballt; nach rechts über den Placentarand erstreckt sich ein Fetzen abgelösten Amnions. Darunter tritt der Nabelstrang aus dem Ei hervor. Ein Theil der etwas lacerirten Eihäute ist nach unten umgeschlagen, wo der Blick bei *am* auf die Epithelfläche des Amnion fällt. Bei *o* bekleidet das Amnion die Placenta und es ist aus dem den Raum *o* unten und rechts umgebenden scharfen Rande ersichtlich, dass der Fibrinring, Amnion und Chorion vor sich herdrängend, die amnionbekleidete Fläche der Placenta zum Theil deckt.

Links, soweit der Fibrinring den Rand des Eies freilässt, liegt demselben unmittelbar an ein zweites Ei. Eine dünne Deciduaschichte ist zwischen beiden Chorien gelagert und wenn man mit Zerreissung derselben die Chorien voneinander zieht, spannen sich, von beiden Seiten her sich kreuzend, die Zotten beider Chorien, in derselben Deciduaschichte wurzelnd; an einzelnen Stellen, so z. B. bei *f*, liegt Fibringerinnsel auch zwischen den Chorien. Das kleinere Ei verläuft langgestreckt am Rande des grösseren und ist in genannter Weise innig mit demselben verbunden. *gg* ist die deciduabekleidete Aussenfläche des Chorion, der ganzen Innenfläche des Chorion ist das Amnion

eng angeheftet, so dass es schwer ist, beide zu trennen; nur bei *h* ist die Aussenfläche des Amnion frei gelegt. An der Innenfläche des Eies entspringt ein 2 Centimeter langer Nabelstrang, welcher einen wohlgeformten, nur im Spiritus etwas geschrumpften 9—10 Millimeter langen Embryo trägt, welcher seiner Körperentwicklung nach ziemlich genau der 6. Schwangerschaftswoche entspricht. Seine Oberfläche ist vollkommen glatt und glänzend weiss, die Haut nicht leicht verletzbar und die ganze Substanz des Körpers ziemlich fest elastisch anzufühlen, wie nur an einem ganz frisch in den Spiritus gelangten Embryo dieses zarten Alters. Der Kopf ist verhältnissmässig klein und ohne sichtbare Scheidung der einzelnen Hirnblasen, wie es oft an im Spiritus conservirten Exemplaren der Fall ist. Der Bauch ist geschlossen, die Extremitäten flossenförmig, ohne Fingertheilung.

Ich dachte im ersten Augenblick an zufälliges Aneinanderhaften zweier Präparate, aber die Untersuchung zeigte, dass die Eier fest und organisch miteinander verbunden sind. Der ganz wohl erhaltene 6wöchentliche Embryo und die sicher nicht viel unter 40wöchentliche Placenta sind ohne Zweifel zugleich geboren worden.

Ich habe im Eingang der Abhandlung drei Möglichkeiten bezeichnet, den auffallenden Befund des vorliegenden Präparates zu erklären, erstens Anomalieen in der Entwicklungsgeschwindigkeit des kleineren Foetus, zweitens frühes Absterben desselben, drittens Superfoetation.

Den ersten Punct anlangend, so könnte man der Vorstellung Raum geben, der kleine Embryo könnte auf seiner 6wöchentlichen Entwicklungsstufe stehen geblieben sein, ohne doch zu sterben. Ich glaube diese Vorstellung zurückweisen zu müssen, denn bei allen uns bekannten Entwicklungshemmungen kann wohl die Form früherer Entwicklungsperioden in einzelnen Theilen sich erhalten, aber stets nur in einzelnen Theilen, meist nur durch Untergang anderer Formbestandtheile des Organismus und stets ohne wesentliche Beeinträchtigung des Wachsthums; sobald die Ernährung des Ganzen aufhört, ist der Tod unmittelbare Folge. Ernährung und Wachsthum sind aber für den Foetus nach unserer bisherigen Kenntniss nicht getrennt zu denken. Man könnte auch zur Erklärung des vorliegenden Präparates die Meinung heranziehen, dass zwei gleichzeitig befruchtete Eier in weit auseinander liegenden Terminen ihre Entwicklung begonnen hätten. Kussmaul[1]) hatte nach dem Vorgange Bergmann's[2]) der Hypothese Be-

[1]) Kussmaul a. a. O. p. 309.

[2]) Lehrbuch der gerichtlichen Medicin. Braunschweig 1846. p. 236.

rechtigung zugesprochen, nach welcher die Beobachtungen Ziegler's[1] und Bischoff's[2] am Rehei, welches befruchtet vier und einen halben Monat im Uterus liegt, bevor die Entwicklung des Embryo beginnt, zur Erklärung auf Superfoetation verdächtiger Fälle verwendet werden dürfte. Die Bedingungen, wesshalb gerade das Rehei diese Pause in seiner Entwicklung erleidet, sind zu unbekannt, als dass man die Möglichkeit, dasselbe könne ausnahmsweise bei einem Menschen stattfinden, in Erwägung ziehen kann; aber dass dieser Vorgang gerade von zwei gleichzeitig befruchteten, in demselben Uterus sich einbettenden Eiern bei dem einen stattfinden sollte, während das andere sich sofort entwickelt — zur Aufstellung dieser Hypothese fehlt meines Erachtens jede Berechtigung.

Was die Annahme verschiedener Entwicklungsgeschwindigkeit der beiden Embryonen betrifft, so ist sie allein nicht im Stande, die so grosse Differenz zu erklären, welche in unserem Präparat vorliegt. Die oben citirten Drillingsschwangerschaften geben die Grenze der in dieser Beziehung bis jetzt beobachteten Differenzen. Wir dürfen annehmen, dass von zwei gleichzeitig befruchteten Eiern das eine die Entwicklung eines 15wöchentlichen Embryo erreichen kann, während das andere über 6wöchentliche Entwicklung kaum hinauskam (Verhältniss 16 : 40); grössere Entwicklungsdifferenz bei gleichzeitig gezeugten, noch lebenden Embryonen anzunehmen sind wir nicht berechtigt.

Zu der Zeit also, wo der später reif geborne Embryo 15wöchentlich war, müsste immer doch der kleinere Embryo unseres Präparates gestorben sein. Am Embryo sind nun freilich die Spuren so frühen Abgestorbenseins nicht nachzuweisen, aber aus der Beschaffenheit des Eies glaube ich demonstriren zu können, dass eben der Mangel der Möglichkeit dieses Nachweises am Embryo die wesentliche Abnormität unseres Präparates ist.

Ein frisches, lebendes 6wöchentliches Ei misst im Lichten seiner Chorionhöhle nicht viel mehr als einen Zoll im längsten Durchmesser und ist ziemlich rund. Das unsere ist langgestreckt, misst über 3 Zoll in seiner längsten Ausdehnung und liegt mit eben so langer Fläche der Placenta und den Eihäuten des Zwillingseies an. Das zeigt deutlich, dass es an dem Wachsthum des letzteren längere Zeit hindurch, durch seine Verbindung mit ihm, zunächst passiv betheiligt wurde. Das Amnion eines frischen 6monatlichen Eies liegt niemals dem Chorion eng an, sondern ist von ihm durch einen weiten Raum, welcher spärliches

[1] Beobachtungen über die Brunst und den Embryo der Rehe. 1844.

[2] Entwicklungsgeschichte des Rehes. Giessen 1854.

embryonales Bindegewebe enthält, getrennt. In unserem Ei liegt das Amnion dem Chorion fest an, so dass es schwer zu trennen ist und hat also eine die 6wöchentliche Entwicklung noch weit mehr als das Chorion und um das Vielfache übertreffende Ausdehnung. Auch die Nabelschnur ist länger als an einem frischen 6wöchentlichen Embryo.

Aus dem allen geht hervor, dass das Ei weit längere Zeit gewachsen ist, als der Embryo, dass also die Eihäute, welche ja schon um die 6. Woche ganz gefässlose Gebilde sind, welche lediglich durch endosmotischen Process von der Uteruswand aus sich ernähren, den Embryo um Monate überlebt haben. Dass Decidua zwischen den beiden Eiern gelegen ist, ist bedeutungslos, denn wenn zwei Eier auch gleichzeitig im Uterus sich einbetteten, wenn nur ihre Einbettungsstellen von einander entfernt lagen, musste jedes seine eigene Decidua reflexa haben.

Da das kleinere Ei unseres Präparates also mehrere Monate älter ist, als die Entwicklung des in ihm enthaltenen Embryo dauerte, so kann es auch gerade ebenso alt sein, als das Ei, welches neben ihm einen reifen Foetus entwickelte. Es liegt kein Grund vor, zu zweifeln, dass es aus derselben Ovulationsperiode stammte.

Ich glaube, dass von allen auf Superfoetation verdächtig gewesenen Fällen für mein Präparat dieser Verdacht am meisten gerechtfertigt war; genaue Untersuchung konnte denselben beseitigen. Es liegt also die Frage der Superfoetation genau noch so, wie ich einige Seiten früher ausgesprochen habe. Ihre Möglichkeit kann a priori nicht in Abrede gestellt werden, aber kein bisher beobachteter Fall bleibt vor strenger Kritik auf Superfoetation verdächtig.

Die Frage der Superfoetation ist bekanntlich auch einige Mal in foro und als eine streitige Frage sehr oft in gerichtlich-medicinischen Abhandlungen zur Sprache gekommen. Es handelte sich da um die Geburt lebender Zwillinge in ungewöhnlich langem Intervall, oft überhaupt um die Möglichkeit eines solchen Factum. Aus dem Obigen geht hervor, dass und in welchen Grenzen dahingehörige Thatsachen constatirt sind, dass ferner aus ihnen gerade die Hypothese der Superfoetation nicht die mindeste Begründung zu entlehnen vermag und dass ein selbst auf Monate verlängertes Geburtsintervall eine Zwillingsschwangerschaft auf Superfoetation nicht entfernt verdächtigt.

Ueber die Episternalgebilde der Vögel.

Von

Prof. **P. Harting** in Utrecht.

Die Episternalgebilde fehlen keinem Vogel, sind auch schon längst bekannt, obgleich nicht als solche gedeutet, was wohl daher kommt, dass sie entweder ganz oder grösstentheils membranös, das heisst in dem bindegewebeartigen Zustand verharren, und nur stellenweise verknöchern. Es hält aber nicht schwer, daran alle die für das Episternum der Saurier charakteristischen Theile aufzufinden.

Am augenfälligsten ist die Uebereinstimmung, der Gestalt nach, mit dem T-förmigen Episternum der meisten Saurier bei Dromaius Novae Hollandiae. Der Mitteltheil wird repräsentirt von einem Ligament, dessen Insertionsstelle etwas über den Vorrand des Brustbeins hervorragt; davon gehen zwei seitliche Zweige zu dem rudimentären Schlüsselbeine und den Processus coracoidei. Bei Struthio Camelus fehlt der Mitteltheil, allein die beiden seitlichen Zweige sind verknöchert, bis auf eine kleine Stelle in der Nähe des Brustbeins, wo sie noch ligamentös sind. So ist es der Hauptsache nach auch bei Rhea americana; nur ist der verknöcherte Theil hier viel kürzer, der ligamentöse Theil dagegen länger.

Eine Modification dieser Gebilde tritt ein bei den Vögeln, deren Schlüsselbeine sich zu einer Furcula vereinigt haben. Den seitlichen Zweigen entsprechen da die membranösen Platten, welche die Schlüsselbeine mit dem Coracoidalbeine verbinden. Nur gehört nicht zum eigentlichen Episternum derjenige Theil, welcher sich an den Coracoidalknochen anschliesst. Dieser Theil wird bei den Sauriern repräsentirt von den seitlichen, durch eine Membran vereinigten Zacken, welche entstanden sind in der allgemeinen bindegewebigen Grundlage, die sich bei den Vögeln noch nicht in besondere Theile differenzirt hat. Diese seitlichen Platten vereinigen sich in der Mittellinie zu einer Mittelplatte, die sich an dem Vorrand des Kammes bis an den oberen Rand

des Brustbeins, zwischen die beiden Coracoidalbeine, inserirt. Bei einigen Vögeln (Ardea, Ibis, weniger entwickelt bei einigen hühnerartigen Vögeln) tritt noch eine vordere Mittelplatte hinzu, zwischen die beiden Furculazweige, oder rückwärts zwischen die beiden seitlichen Platten. In einigen Fällen (bei Cygnus, Anser) hat diese vordere Mittelplatte eine Oeffnung, durch welche die Luftröhre geht.

In diesen verschiedenen membranösen Theilen, deren Gesammtheit dem T- oder kreuzförmigen Episternum der Saurier entspricht, können stellenweise Ossificationen entstehen. Am meisten vorkommend ist die Verknöcherung desjenigen Theils der hinteren Mittelplatte, wo diese sich zwischen die beiden Coracoidalbeine inserirt. Dieser Theil des knöchernen Episternums zeigt sich als eine Apophyse am vorderen Rande des Brustbeins, welche schon von Owen »Episternum« und von Blanchard »apophyse episternale« genannt wurde. Es fehlt nur wenigen Vögeln, wie den Columbidae, den Cypselus- und Trochilusarten. Ein merkwürdiges Verhältniss findet statt bei Meleagris gallopavo. Beim Männchen dieses Vogels ist diese Apophyse verknöchert, beim Weibchen dagegen bleibt sie zeitlebens sehnenartig. Oefters ist diese Apophyse oben gabelig getheilt, in welchem Falle auch eine Parthie der seitlichen Platten an der Bildung theilgenommen hat.

Eine zweite, aber viel weniger allgemein vorkommende Verknöcherung der hinteren Mittenplatte bildet sich in dieser als eine Art Apophyse der Furcula. In einigen Fällen, z. B. bei Vultur, bei einigen Papageien und Tauben, ist es nur ein ganz kurzer, spitzer Fortsatz der Furcula, bei einigen Schwimmvogelgattungen, Alca, Uria, Larus, Sterna, eine kleine, rundliche Scheibe, in vielen andern Fällen dagegen eine ziemlich grosse Platte, die entweder lang aber schmal, wie bei der Gattung Crax, oder an ihrem hinteren Rande zu einer Scheibe verbreitet ist. Bei den echten hühnerartigen Vögeln (mit Ausnahme von Meleagris) ist diese Scheibe rundlich. Bei den Tetraoniden erlangt sie schon eine mehr eckige Gestalt. Diese Gestalt tritt noch stärker hervor bei vielen Singvögeln aus den Familien der Fringillidae, Paridae, Motacillidae, Alaudidae, Sturnidae, wo zugleich die Platte sich rückwärts biegt und mit der Furcula einen Winkel macht. In einigen Fällen nähern sich beide ossificirten Stellen einander so und zugleich dem Kamme, dass sie mit diesem und untereinander fast zusammenfliessen. Dieses findet wirklich statt bei einigen Papageien, wo also der vordere Theil des Kammes aus der mittleren Episternalplatte gebildet ist. Auch bei Cygnus musicus und Grus cinerea verknöchert dieser Theil der Episternalplatte. Dabei bleiben

aber diese Lamellen, woraus sie ursprünglich besteht, getrennt, und es bildet sich so eine von Beinwänden umschlossene Höhle, welche mit der Höhle des Kammes communicirt, und worin ein Theil der gewundenen Luftröhre gelagert ist.

Schliesslich kann auch in denjenigen Fällen, wo eine vordere Mittelplatte sich zwischen den Aesten der Furcula befindet, in der Mittellinie, dort wo die beiden Zweige einander begegnen, eine Verknöcherung dieser Platte entstehen. So ist es in der Gattung Ardea, besonders bei Ardea cinerea, wo die also gebildete Apophyse eine ziemliche Breite und Länge erreicht.

Anatomische Untersuchungen im Bereiche des Muskel- und Nervengewebes.

Von

Dr. **Schönn** in Stettin.

I. Ueber den Bau der Muskelfasern.

Einleitung.

Angeregt durch die von einander abweichenden Ansichten der Anatomen über die feinern Structurverhältnisse des Muskelgewebes stellte ich eine Reihe von Beobachtungen an, die den Zweck hatten, mir möglichste Klarheit in diesem so wichtigen Zweige der Histologie zu verschaffen. In dem Plane der folgenden Blätter liegt es, bei den einzelnen Untersuchungen, die je nach den Thieren getrennt dargestellt werden, auch das einschlagende Geschichtliche und die Meinungen derjenigen Forscher zu berücksichtigen, welche gleichfalls den Bau des contractilen Gewebes zu ergründen strebten. Für die Muskelprimitivbündel derjenigen Thiere, an denen ich zu gleicher Zeit Nervenendigungen untersuchte, verweise ich auf den zweiten Abschnitt.

In Betreff der Beobachtungen muss ich hier bemerken, dass dieselben im Anfange mit einem Immersionssystem ohne Correctionsapparat aus dem Institute von G. und S. Merz in München gemacht wurden. Dasselbe ist äquivalent einer Linse von $1/_{20}$″ Brennweite und hat einen Oeffnungswinkel von 165°. Die Auflösung der Längslinien der Surirella Gemma gelingt durch dasselbe bei schiefer Beleuchtung und heiterm Himmel, aber allerdings nur mit Mühe. Späterhin gelangte ich auch in den Besitz eines Immersionssystems Nr. 10 mit Correctionsapparat aus dem Institute von Hartnack in Paris, und was der bedeutende Künstler in diesem Systeme geschaffen, ist bekannt. Da ich nun die Beobachtungen nicht ganz in der Reihenfolge wie sie gemacht wurden wiedergeben kann, so bin ich genöthigt, das benutzte System jedesmal anzugeben.

Als Zusatzflüssigkeit benutzte ich Essigsäure im Zustande höchster Verdünnung, die ich mir so zubereitete, dass ich einer grössern Quantität destillirten Wassers so lange völlig reine Essigsäure tropfenweise zusetzte, bis blaues Lackmuspapier schwach geröthet wurde; ausserdem Chlorwasserstoffsäure von 0,1 %. Für die Erkenntniss des contractilen Inhaltes der Primitivbündel eignet sich besonders die erste Säure; dagegen wirkt Chlorwasserstoffsäure sehr verändernd auf denselben ein, während die letztgenannte Säure wiederum die Kerne in überraschend schöner Weise zur Anschauung bringt.

Untersuchung.

Arthropoden.

Spinnen: *Tegenaria domestica*. Immersionssystem von Merz.

Bekanntlich sagt man von Insecten, Spinnen und Krustern, dass ihre Muskeln überall quergestreift sind. Dies kann in einem gewissen Sinne zugegeben werden. Nur muss man nicht meinen, dass bei Anwendung starker Systeme ein Primitivbündel etwa von einer Spinne von einem Contour zum andern verlaufende Linien darbietet, wie es annähernd bei den Primitivbündeln der Säuger stattfindet. Die dunkeln Querlinien zeigen im Gegentheile zickzackförmige Zeichnung, so dass die der Quere nach verlaufenden Grenzen der Fleischtheilchen nur auf eine verhältnissmässig kurze Strecke dieselbe Richtung beibehalten. Wie wäre nun diese Erscheinung mit der Bowman'schen Theorie zu vereinigen, nach welcher der vom Sarcolemm eingeschlossene contractile Inhalt eine Differenzirung in Scheiben erfahren sollte, die ihrerseits aus den Fleischtheilchen oder »sarcous elements« beständen. Diese Theorie konnte nur einseitigen Untersuchungen der Primitivbündel von Säugethieren ihre Entstehung verdanken, denn schon tieferstehende Wirbelthiere wie Fische und Amphibien lassen dieselbe haltlos erscheinen.

Während sich mir sogleich im Anfange der Untersuchung eine Hypothese, die allerdings gegenwärtig viele Anhänger hat, als unhaltbar für e i n e Thierclasse ergab, habe ich im Laufe der Untersuchung die Ueberzeugung von der Unrichtigkeit derselben für a l l e Thierclassen gewonnen. Den folgenden Untersuchungen, in denen ich noch öfter auf diese Verhältnisse zurückkommen werde, gewissermaassen vorgreifend, spreche ich mich schon jetzt f ü r d e n f i b r i l l ä r e n B a u d e r P r i m i t i v b ü n d e l aus. Die Fibrillen bei den Spinnen, der Länge nach die Fleischtheilchen enthaltend, sind so nebeneinander gelagert, dass die Grenzen der nicht in gleicher Höhe befindlichen Fleischtheilchen die Zickzackzeichnung hervorrufen. Während keine Thatsache gegen den

fibrillären Bau spricht, während an den unverletzten Primitivbündeln vieler Thiere die Fibrillen bei Anwendung unserer stärksten Immersionssysteme deutlich voneinander abgegrenzt erscheinen, glaube ich, dass ausserdem die Körnchenreihen der Arthropodenmuskeln, die ich von den Kernen unter dem Sarcolemm vorläufig unterscheide, einen genetischen Beweis für den fibrillären Bau liefern.

Verfolgt man ein Primitivbündel von der Insertionsstelle an, so wird man finden, dass die Querstreifung weniger deutlich, dagegen Längsstreifung entschiedener ausgesprochen ist. Diese letztere wird durch Reihen von eng aneinander liegenden Körnchen hervorgerufen, die näher an der Insertionsstelle mehr rundlich, davon entfernter eine mehr eckige Gestalt haben. Im weitern Verlauf lassen sie sich von den deutlich ausgeprägten Fleischtheilchen nicht unterscheiden. Von jetzt ab treten im Innern der Primitivbündel andere Körnchenreihen auf und zwar in unbestimmter Anzahl, die sich von den erstern nur dadurch etwas unterscheiden, dass die einzelnen Körnchen entfernter voneinander liegen. Wenn Leydig also in seiner Histologie behauptet, dass man bei Spinnen neben den gewöhnlichen Primitivbündeln mit einer einzigen Kernreihe in der Axe solche finde, die fünf, sechs und mehrere dergleichen aus Kernen gebildete Centralstränge aufweisen, und, wie die Betrachtung der Querschnitte lehre, aus der Verschmelzung mehrerer Bündel hervorgegangen seien, so will ich dagegen bemerken, dass die so beschriebenen Bilder wohl gleichfalls durch die von Körnchenreihen durchzogenen Primitivbündel hervorgerufen wurden; und, da Leydig bei den Körnchenreihen wohl immer einen centralen Verlauf voraussetzte, nahm er eine Verschmelzung mehrerer Bündel zu einem Primitivbündel an.

Durchzöge nur eine einzige etwa centralverlaufende Reihe von Körnchen das Primitivbündel, so wäre es denkbar, dass dieselbe als Rest zurückgeblieben, nachdem sich der peripherisch gelegene Zellinhalt in die Fleischscheibchen differenzirt. Da dem aber nicht so ist, halte ich es für wahrscheinlicher, dass sich das Protoplasma e i n e r Zelle in e i n e Körnchenreihe umsetzt, die sich dann weiter zu einer quergestreiften Fibrille entwickelt, so dass demnach das Primitivbündel einer Menge sowohl nebeneinander als hintereinander gelagerter Zellen seinen Ursprung verdankt.

Die Fibrillen setzen sich weiter aus den Fleischtheilchen zusammen, deren Form parallelepipedisch ist, länger als breit; eine Gestalt, die schon durch die Anordnung und den sich daraus ergebenden Druck der Fleischtheilchen untereinander bestimmt wird. An jedem derselben bemerke ich e i n e n c e n t r a l e n d u n k e l n P u n c t, vielleicht ein

Drittel so breit wie das Fleischtheilchen selbst; ich finde nirgends eine Erwähnung desselben, und allerdings ist es bei den Säugethieren selbst mit unseren stärksten Immersionssystemen schwer wahrzunehmen, doch macht sein Erkennen bei niedern Thieren bedeutend weniger Schwierigkeit. Störend ist für die Wahrnehmbarkeit oder doch für die Deutlichkeit des Bildes die Irradiation des hellen Randes der Fleischtheilchen, weshalb in den meisten Fällen ein starkes Abblenden des Lichtes erfordert wird; und einen weitern Grund dafür, dass man diese centralen dunkeln Flecke bisher übersehen, finde ich in der grössern Schwierigkeit, welche das Erkennen runder oder eckiger Körper darbietet, im Gegensatz zu Körpern, die im Verhältniss zu ihrer Dicke sehr lang sind. Man muss sich nur der von HARTING angestellten Versuche erinnern, bei denen sich für verschiedene Personen $^1/_{21}$ bis $^1/_{48}$ Mm. als die Grenze der Wahrnehmbarkeit runder Körperchen mit blossen Augen herausstellte, während er keine fadenförmigen natürlichen Objecte ausfindig machen konnte, die nicht mit unbewaffnetem Auge zu sehen wären. Nehmen wir die Länge eines Fleischtheilchens bei Arthropoden im Durchschnitte zu 0,0026 ^{mm} an, so können wir der centralen dunkeln Stelle höchstens eine Länge von 0,0008 ^{mm} zuschreiben. Anfang und Ende derselben lassen also denselben Zwischenraum wie die Streifen von Navicula strigilis, bei welchem Probeobjecte 13 Linien auf 0,01 ^{mm} kommen.

Insecten: Forficulinen. *Forficula minor*. Hartnack'sches Immersionssystem.

Eine Stelle in der Histologie von LEYDIG, p. 45, die augenblicklich, da ich sie las, Misstrauen in mir erweckte, obwohl sie mit dem Ausdrucke grosser Sicherheit und vollkommner Ueberzeugung der richtigen Deutung des Gesehenen geschrieben ist, will ich hier wörtlich mittheilen, da sie einen Irrthum enthält, der vielleicht um so weniger als solcher erkannt wird, als durch ihn Combinationen hervorgerufen werden, die allerdings sehr interessant wären, wenn dazu eben nicht die Berechtigung fehlte. Die Stelle heisst: »Behandelt man frische Muskeln aus dem lebenden Thiere (ich brauchte hiezu Forficula) mit leicht angesäuertem Wasser und studirt die Objecte mit sehr starker Vergrösserung (780maliger, Kellner Syst. 2, Oc. II), so erinnert bei scharfem Zusehen das Bild lebhaft an das Aussehen des elektrischen Organs der Fische. Gleichwie dort eine gallertartige Substanz innerhalb eines regelmässig vertheilten Fachwerks liegt, wodurch eine Zusammensetzung aus prismatischen Säulen sich darbietet, so grenzen sich auch die primitiven Fleischtheilchen in langgezogen viereckiger Form voneinander

ab. Je eine Anzahl von derartig aneinander gestellten Fleischtheilchen tritt von neuem zu einem gewissen Ganzen zusammen, wodurch grössere Abtheilungen von deutlich hexagonalem Umriss entstehen. Ich möchte darnach vermuthen, dass die Muskelsubstanz im Kleinen ein ähnliches Schema des Baues einhält, welches wir vom elektrischen Organ der Fische (der Zitterrochen z. B.) kennen und möchte den Gedanken aufkommen lassen, dass die Muskeln und die elektrischen Organe verwandte Bildungen seien. Stellen wir uns beide vom morphologischen Gesichtspunct aus einander gegenüber, so findet die Substanz eines primitiven Fleischtheilchens sein Aequivalent in jenen Gallertportionen, welche von den kleinsten Abtheilungen der Säulen umschlossen werden und der ganzen Säule entsprechen die ebenfalls sechsseitig begrenzten Aggregate der sarcous elements.« Hieraus und aus dem Zusammenhange geht hervor, dass LEYDIG aus dem anscheinenden Verhalten der Bündel von Forficula auf die Arthropodenmuskeln im Allgemeinen schliesst, weshalb die Stelle um so wichtiger ist und eine weitere Besprechung wohl verdient. Er giebt einen Holzschnitt bei mit der Unterschrift: Stück eines sogenannten Muskelprimitivbündels von Forficula, um die Aehnlichkeit in der Anordnung des Inhaltes mit dem elektrischen Organ der Fische zu zeigen. Der längste Durchmesser der Sechsecke, welcher in der Querrichtung des Primitivbündels verläuft, ist ungefähr dreimal so lang als der kleinste der Längsrichtung des Primitivbündels entsprechende Durchmesser. Etwa fünf Längsreihen solcher Sechsecke würden der Figur nach den quergestreiften Inhalt des Bündels ausmachen.

Ohne nun darüber rechten zu wollen, inwiefern man dem Muskelgewebe Verwandtschaft mit den elektrischen Organen zuschreiben kann, will ich meine Beobachtungen geben und zugleich das von LEYDIG Gesehene zu deuten versuchen.

Ich überzeugte mich, dass der Bau der Muskelprimitivbündel von Forficula minor im Allgemeinen mit dem der übrigen von mir untersuchten Arthropodenmuskeln übereinstimmt. Die Fleischtheilchen haben eine Länge von 0,0026^{mm}, zeigen also nichts Ungewöhnliches. Nur gelingt es nicht, von einer Seite quer über das Primitivbündel weg bis zum andern Contour eine Querreihe zu verfolgen. Das Bündel wird nämlich der Länge nach von vier bis fünf dunkeln Linien durchzogen, die nichts weiter als schärfer ausgeprägte Zwischenräume zwischen zwei nebeneinander liegenden Fibrillen sind. Da aber nicht alle Trennungslinien so charf markirt sind, sondern dieselben nur hin und wieder deutlich hervortreten, so geben sie dem ganzen Bündel das Ansehen, als wäre es aus der Verschmelzung breiterer Elementartheile

entstanden, als die fibrillären Cylinder sind. Diese Längsfurchen zwischen den einzelnen Abtheilungen des Primitivbündels haben wohl ohne Zweifel bei den unvollkommnern Objectiven die Meinung von der Anordnung der Sechsecke in Längsreihen hervorgerufen. Da ferner die Querstreifen nur über einen Theil des Primitivbündels verlaufen, so wurden sie wohl als die längern Seiten der Sechsecke gedeutet, und da diese kurzen Querstreifen nicht dieselbe Richtung beibehalten, sondern zwischen zwei Furchen in der Nähe der letztern häufig etwas umgebogen erscheinen (der optische Ausdruck des Herabsteigens der Streifen), so konnten diese etwas gebogenen Enden für die beiden Seiten der Sechsecke angesprochen werden, welche links und rechts von einer langen Seite divergirend abgehen.

Formiciden. *Formica rufa.* Hartnack'sches Immersionssystem.

Die Fleischtheilchen der Primitivbündel aus Muskeln des Kopfes hatten eine Länge von 0,0035 mm, während die Breite nur 0,0027 mm betrug; sie haben also eine längliche Form. Ein Primitivbündel, das 0,0432 mm breit war, zeigte von einem Contour zum andern sechzehn Fleischtheilchen. Man kann also annehmen, dass in dem ganzen Umkreise des Primitivbündels etwa vierzig Fleischtheilchen nebeneinander liegen. Nach meiner Ansicht vom Aufbau der Bündel würde somit die erste unter dem Sarcplemm gelegene Schicht contractiler Masse aus ungefähr vierzig nebeneinander liegenden Fibrillen bestehen.

In Betreff der Messungen will ich bemerken, dass ich dieselben an solchen Bündeln vornahm, wo die Querstreifen sich als scharfe feine Linien erwiesen, wo die Muskelfaser sich also im Zustande der Contraction befand und keine Aufquellung durch Säureeinwirkung eingetreten war.

Was ferner das Verhältniss von Sehne und Primitivbündel betrifft, so habe ich darüber Folgendes mitzutheilen. An einem für die Beobachtung besonders günstigen Bündel, das an dem einen Ende in die 0,3 mm lange Sehne auslief, konnte ich deutlich wahrnehmen, dass ein continuirlicher Uebergang des Sarcolemms in die Sehne stattfand, und dass die Fleischtheilchen sich noch in den Anfang der Sehne fortsetzten, bis diese schmaler als 0,0067 mm wurde. Während dieselben so in ihrer regelmässigen Form nur noch in den breitern Theil der Sehne eintraten, konnte ich innerhalb der letztern im weitern Verlauf nur einen sehr schmalen Streifen granulärer Substanz, eingeschlossen von homogener Hülle, und weiterhin nur noch einen gleichartigen Faden von 0,0027 mm Breite erkennen.

Die Anwendung von Kalilauge bei einer grossen Anzahl von Pri-

mitivbündeln, die mit ihrer Sehne zusammenhingen, verschaffte mir die vollkommene Ueberzeugung, dass Sarcolemm und Sehne bei Arthropoden wenigstens stetig ineinander übergehen; in keinem Falle bewirkte die Lauge eine Trennung der Sehne vom Primitivbündel. Wenn also Weismann in der 35 % Kalilauge für andere Muskeln ein Mittel entdeckt hat, eine Grenze zwischen Sehne und Primitivbündel sichtbar zu machen, so muss ich dies für Arthropodenmuskeln in Abrede stellen, und zwar auf Grund aller Ansichten, die mir solche Primitivbündel darboten, welche an den bekannten Chitinfortsätzen im Innern der Schenkel vermittelst langer Sehnen inseriren. So bleibt denn, wie Frey sich einmal ausdrückt, das Unbequeme, welches jene Continuität der contractilen Substanz und des Bindegewebes hat, bestehen. Jedoch, muss ich hinzufügen, scheint mir diese Continuität gerade am natürlichsten, d. h. der grossen Anzahl von Erscheinungen in der Natur ganz analog, in denen wirkenden Kräften keine festen Grenzen zu ziehen sind und die Formen stetig ineinander übergehen. Wie viel unbequemer ist manchem Forscher nicht der continuirliche Uebergang der Nervenfasern in die Muskelprimitivbündel?

Innerhalb verschiedener Primitivbündel bemerkte ich einen feinen Canal, wie es mir schien, central gelegen, etwa noch einmal so breit wie ein Fleischtheilchen, an dem ich deutlich zwei Contouren unterschied. Die Figur, welche Leydig in seiner Histologie p. 134 von einem Primitivbündel der Formica rufa giebt, und die nichts weniger als ein treues Abbild der Wirklichkeit ist, scheint wieder der Entstellung durch weniger gute Objective zugeschrieben werden zu müssen. Andere Primitivbündel zeigten in ihrer Mitte nur dunklere, etwas in's Bräunliche spielende Färbung, wiederum andere centrale Streifen. Im Innern des so mannichfach verschiedene Bilder hervorrufenden Stranges glaube ich an einigen Primitivbündeln rundliche Körnchen gesehen zu haben, doch wäre es möglich, dass die Querstreifen und Längslinien zwischen den darüber gelegenen Fleischtheilchen sowie das Bild des Canals in ihrer Gesammtheit diese Erscheinung hervorgerufen hätten, und ich würde auf die Anwesenheit einer Körnchenreihe nur aus dem analogen Verhalten der Schenkelmuskeln schliessen können. Bei diesen beobachtet man nämlich innerhalb der Primitivbündel, und zwar central gelegen, eine Reihe von Körnchen, die so hintereinander gelagert sind, dass die zwischen ihnen befindlichen Interstitien ihnen selbst an Länge gleichkommen. Die Contouren dieses centralen Theils, dessen Breite wieder derjenigen von zwei Fleischtheilchen gleichkommt, sind dagegen weit weniger deutlich als in den Bündeln der Kopfmuskeln,

so dass die letztern zusammen mit den Schenkelmuskeln erst ein vollkommnes Bild der Primitivbündel dieses Thieres geben.

Carabiden. *Calosoma sycophanta.* Hartnack'sches Immersionssystem.

Die Untersuchung der Primitivbündel dieses Käfers war für mich insofern von grossem Interesse, als ich an ihnen die zwei Arten von Kernen, die ich gleich im Anfange dieser Untersuchungen vorläufig unterschieden habe, in einer Deutlichkeit, die keinen Zweifel an der richtigen Deutung des Gesehenen zuliess, zu gleicher Zeit an denselben Bündeln beobachten konnte. Unmittelbar unter dem Sarcolemm fand ich Kerne, die an beiden Seiten ziemlich spitz ausliefen, so dass man ihre Form füglich spindelförmig nennen kann; dagegen im Innern der Primitivbündel einen centralen Canal, der mit rundlichen hintereinander gelagerten Körnchen erfüllt war. Wenn schon früher bei ähnlichen Ansichten der Gedanke in mir auftauchte, dass beide verschiedenen Localitäten angehörende Arten von Kernen eine verschiedene Rolle in den Bündeln spielen, so wurde ich durch die auffallende Formdifferenz in dieser Meinung in hohem Grade bestärkt. Deshalb wage ich es, hier die Vermuthung auszusprechen, d a s s d e r I n h a l t d e r i m I n n e r n d e r P r i m i t i v b ü n d e l g e l e g e n e n S t r ä n g e m i t d e n R e i h e n r u n d l i c h e r K ö r n c h e n d i e j e n i g e M a s s e i s t , w e l c h e d e n S t o f f z u m A u f b a u d e s c o n t r a c t i l e n I n h a l t s l i e f e r t , d a s s d a g e g e n d i e k r ü m e l i g e S u b s t a n z m i t d e n s p i n d e l f ö r m i g e n K e r n e n d e r R e s t d e s j e n i g e n S t o f f e s i s t , a u s w e l c h e m s i c h d a s S a r c o l e m m g e b i l d e t h a t.

Malacodermata. *Telephorus fuscus.* Immersionssystem von Merz.

Von den Fleischtheilchen, die ich nicht genauer gemessen, habe ich nur notirt, dass sie quadratisch erscheinen und bedeutend breiter als bei den Spinnen sind. Innerhalb der Primitivbündel unterscheidet man einen centralen mit granulärer Masse angefüllten Strang. Es scheint, als wären die sehr kleinen punctartigen Körnchen, die sich in dem Canale befinden, in bestimmten Entfernungen zu Gruppen condensirt, welche untereinander ungefähr dieselbe Entfernung bewahren wie die Fleischtheilchen.

Cetoniden. *Cetonia aurata.*

An einer Muskelfaser dieses Thieres machte ich eine Beobachtung, die mir für die Entscheidung der Frage, ob Scheibchenbildung oder fibrillärer Bau anzunehmen sei, von Bedeutung scheint. An der Stelle nämlich, wo dieselbe abgerissen war, wurde sie fast in ihrem ganzen

Umfange von zwei feinen Tracheenzweigen etwa in derselben Weise gespannt, wie ein Netz von dem Reifen auseinander gehalten wird, so dass die beiden von einem Tracheenaste ausgehenden Tracheenzweige, welche fast dicht zusammenschlossen, dem Reifen entsprechen würden. So bot das Primitivbündel an der abgerissenen Stelle eine elliptisch erscheinende Oeffnung dar, in welche man hineinsehen konnte. Die genaue Untersuchung ergab, dass nur ein dünnwandiger Cylinder quergestreifter Masse das Sarcolemm unmittelbar auskleidete, und dass der ganze innere Raum nicht mit quergestreifter Substanz angefüllt ist. Von Scheibchen kann also in diesem Falle sowie überhaupt da nicht die Rede sein, wo im Innern der Bündel verlaufende Canäle wahrgenommen werden. Somit blieben schon allein nach diesem Kriterium nur noch die Wirbelthiere für die BOWMAN'sche Ansicht übrig. Dann wäre man aber genöthigt, von den für den grossen Formenkreis der Arthropoden geltenden Bildungsgesetzen anzunehmen, dass sie für die Wirbelthiere nicht mehr Geltung hätten, ein Gedanke, der für die heutigen Anatomen wohl nicht vereinbar ist mit der Theorie vom genealogischen Zusammenhange aller Organismen, einer Theorie, die wenigstens innerhalb der Wissenschaft als die allein mögliche, allein vernünftige anerkannt ist.

Wenn man demnach wird annehmen müssen, dass die Bildungsgesetze in beiden Kreisen dieselben sind, so fragt es sich nur, wo man eher erwarten kann, Aufschlüsse über dieselben zu erhalten, bei Arthropoden oder Wirbelthieren. Da man nun allgemein zugiebt, dass Arthropoden tieferstehende Organismen als Wirbelthiere sind, und sich dies auch am Muskelgewebe in dem Bau der Primitivbündel, die unverkennbar einen embryonalen Charakter bewahren, bekundet, so kann wohl kein Zweifel darüber sein, dass die Bündel der Arthropoden günstigere Objecte für das Studium sind als diejenigen der Wirbelthiere, und dass noch dazu bei einer einseitigen Untersuchung der Säuger die richtige Einsicht in die Verhältnisse nicht möglich war.

Hydrocanthariden. *Dytiscus marginalis.*

Die Fleischtheilchen haben eine Länge von 0,004 ^{mm}. Die Körnchen innerhalb der contractilen Masse sind kugelig aber vielfach auch breiter als lang, so dass sie sich der Blutkörperchenform nähern. Nach längerer Einwirkung sehr verdünnter Essigsäure zeigten sich unmittelbar unter dem Sarcolemm die Kernchenreihen, zwei bis fünf an Zahl, in grosser Klarheit; einige mit dicht hintereinander liegenden, andere mit weitläufiger angeordneten Kernen. Die letztern, angefüllt mit fein-

körniger Masse, variirten in ihrer Länge von 0,013 — 0,038 mm, während ihre Breite 0,0026 — 0,0039 mm betrug.

Phalaeniden. *Pamphilus nephele.*

Die Fleischtheilchen der Schenkelmuskeln sind verhältnissmässig gross, 0,0052 mm lang und von geringerer Breite; ich fand dieselben in den Primitivbündeln der Flugmuskeln weit kürzer, nur 0,0036 mm lang.

Sphingiden. *Smerinthus populi.*

Die Fleischtheilchen wieder verhältnissmässig gross. Zuckerwasser als Zusatzflüssigkeit benutzt, liess keine Kernchenreihen hervortreten, doch zeigten sich dieselben nach Anwendung von Essigsäure. Chlorwasserstoffsäure von 0,1 % rief auch hier wieder die deutlichsten Bilder von den Kernbildungen hervor. In Primitivbündeln aus der Tibia waren die Kerne sehr langgestreckt, spindelförmig und in der Nähe der Ansatzstellen durch Commissuren verbunden; an den von der Sehne mehr entfernten Stellen vermochte ich keine die Kerne verbindenden Fäden wahrzunehmen. Die untersuchten Primitivbündel zeigten eine bis zwei Reihen solcher Kerne mit Kernkörperchen.

Tabaniden. *Tabanus solstitialis.*

An diesem Thiere untersuchte ich Schenkel-, Thorax- und Flugmuskeln, ohne jedoch ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, ob mehr central verlaufende Körnchenreihen und unmittelbar unter dem Sarcolemm hinziehende Kernreihen zu gleicher Zeit an einem und demselben Primitivbündel auftreten. Da ich jedoch an einem so nahe stehenden Thiere wie Musca vomitoria (siehe II. Abschnitt) beide Gebilde nebeneinander beobachtete, zweifle ich nicht, dass ein Gleiches bei Tabanus solstitialis stattfindet.

Die Schenkelmuskeln zeigten grosse Fleischtheilchen mit deutlichem centralem Fleck, und im Innern verlief ein mehr homogener Canal, angefüllt mit grossen, kugeligen, in einer Reihe dicht hintereinander liegenden Körnchen. Die Fibrillen der gelben Thoraxmuskeln bestehen aus 0,0024 mm langen Fleischtheilchen, während die letztern in den Flugmuskeln 0,0049 mm messen, also hier die doppelte Länge haben. Von den dicht hintereinander gelagerten Körnchen im Innern desselben Primitivbündels kommen sechs auf eine Länge von 0,052 mm des Stranges, während das einzelne Körnchen eine Breite von 0,0065 mm hat. Solche Körnchen, welche von quergestreifter Substanz eingeschlossen waren, liessen nur einen dunkeln centralen Theil wahrnehmen, doch zeigte mir der Zufall einige fast isolirt, indem ein Primitivbündel

sich so gespalten hatte, dass die Körnchen an der einen Seite vollkommen frei dalagen, während sie nur an der andern Seite noch im Zusammenhange mit dem Primitivbündel waren. Diese liessen dann auch im Innern eine grosse Anzahl von Kernkörperchen sehen. — In einem Primitivbündel aus der Coxa sah ich drei Reihen von perlenschnurartig aneinander gereihten Kernen, die von der Insertionsstelle ab ziemlich parallel nebeneinander verliefen, bis zwei Reihen aufhörten, so dass sich nur die dritte bis zum abgerissenen Ende des Primitivbündels fortsetzte. An einem andern Bündel konnte ich auf eine grosse Strecke einen mehr centralen körnigen Theil verfolgen, dessen Contouren in solchen Entfernungen kleine Einbuchtungen zeigten, dass ich nicht daran zweifeln kann, dass dies eine mit der Kernbildung in Zusammenhang stehende Erscheinung ist. Gewissheit über die Richtigkeit der Erklärung verschaffte mir ein anderes Bündel, an dem die Körnchenreihe nach dem Sehnenende hin in einen absatzweise eingeschnürten Strang überging, dessen Contouren in der Nähe der Ansatzstelle geradlinig wurden.

Libelluliden. *Cordulia metallica.*

Die Primitivbündel der Schenkelmuskeln lassen sich verhältnissmässig leicht isoliren, auch haben dieselben einen beträchtlichen Durchmesser, indem sie in der Breite 0,091 mm messen. Vergleicht man dies mit der Angabe für Formica rufa, so sieht man, dass die Durchmesser innerhalb weiter Grenzen schwanken. Reihen zusammenhängender Körnchen beobachtete ich nicht, sondern nur unter dem Sarcolemm befindliche Kerne, deren Länge 0,026 mm betrug, während sie in der Breite 0,0052 bis 0,0065 mm maassen, und die also von langgestreckter Form waren.

Acrididen. *Acridium.*

Bei der Schwierigkeit, die Arten dieses Genus zu bestimmen, und da das untersuchte Thier noch in den ersten Häutungsstadien stand, kann ich die Art nicht angeben. Die Muskelfasern dieser Schrecke setzten der Untersuchung in mancher Hinsicht bedeutende Schwierigkeiten entgegen. An dem Muskelgewebe, das zu Tage tritt, wenn man die Tibia vom Femur trennt, und an dem ich häufig keine deutlichen Primitivbündel unterscheiden konnte, sah ich eine ausserordentlich grosse Menge von länglichen Kernen mit Kernkörperchen; darunter schimmerte quergestreifte Masse durch. In andern Fällen, wo ich an den Chitinfortsätzen im Innern der Schenkel haftende Primitivbündel als solche deutlich erkennen konnte, zeigten sich dicht unter dem Sar-

colemm reihenweis angeordnete Kerne von ziemlich bedeutender Grösse mit Kernkörperchen im Innern. Die Fleischtheilchen waren sehr klein.

Kruster: Copepoden. *Cyclops quadricornis.*

Die Primitivbündel dieses Thierchens haben einen sehr geringen Durchmesser, indem ihre Breite zwischen 0,004 und 0,013 mm schwankt. Dagegen haben die Fleischtheilchen dieses mikroskopischen Krusters bedeutendere Dimensionen als die grösserer Formen derselben Thierclasse. Die Länge beträgt 0,0026 mm.

Daphniden. *Daphnia.*

Dies Geschlecht mikroskopischer Kruster eignet sich wegen der Durchsichtigkeit der Schalen sehr gut dazu, die Muskeln im thätigen Zustande zu beobachten. Während dieselben, sobald sie contrahirt sind, nur sehr feine Querlinien zwischen den Fleischtheilchen zeigen und zwanzig der letztern in gerader Linie liegend 0,013 mm messen, werden die Querlinien, wenn der Muskel ausgedehnt ist, fast eben so breit wie die Fleischtheilchen lang sind, indem dann schon zwölf hintereinander liegende Fleischtheilchen dieselbe Länge haben. Wie man aus der Grössenangabe für den Zustand der Contraction schliessen kann, haben die Fleischtheilchen nur eine Länge von 0,0006 mm; die von Cyclops sind also viermal so lang. Hätte ich nicht beide Thierchen lebend, wenn auch im Absterben untersucht, so würde mir eine so auffallende Differenz Misstrauen in die Methode der Untersuchung eingeflösst haben, und ich würde in dem einen Falle ein Aufquellen durch Reagentien als möglich mit in Betracht gezogen haben, wovon aber hier nicht die Rede sein kann.

Mollusken.

Heliceen. *Clausilia bidens.* Musculus columellaris. Immersionssystem von Hartnack.

Den Musculus columellaris dieses kleinen Thierchens verschafft man sich am besten, wenn man das Gehäuse vorsichtig entzweibricht, so dass man das Thier von demselben getrennt erhält. In der Nähe des Mantelrandes bleibt dann ein Stückchen der Spindel vermittelst des Musculus columellaris noch mit dem Thiere verbunden. Dann erfasst man das Spindelstück mit einer sehr feinen Pinzette, zieht es mit dem daran haftenden Muskel an, so dass derselbe sich spannt und dann abgeschnitten werden kann. Nachdem ich ihn mit sehr verdünnter Es-

sigsäure kurze Zeit behandelt hatte, ergab die Untersuchung Folgendes. Der Muskel, etwa so breit wie ein mittelstarkes Primitivbündel von Rana esculenta, war mit zahlreichen gelben, das Licht stark brechenden, also mit schwarzem Rande versehenen Bläschen bedeckt, die Fetttröpfchen vollkommen ähnlich sahen. Da dieselben sich in Essigsäure unlöslich erwiesen, konnten es keine Kalkconcretionen sein. Der Muskel (ich spreche nicht etwa von Elementartheilen desselben, sondern meine den ganzen Muskel) zeigte fast gar keine Längsstreifung, welche Zusammensetzung aus einzelnen Fasern nachgewiesen hätte, wenn gleich eine solche wohl möglich ist. Da ich also durchaus nicht mit Sicherheit Muskelfasern unterscheiden konnte, so vermag ich auch über das Verhältniss der Hülle zum Inhalte nichts mitzutheilen. Allein sehr interessant war es mir, nach sorgfältigster Correction des Systems und oft veränderter Einstellung Fleischtheilchen zu beobachten. Soviel mir bekannt, hat kein Anatom derselben bis jetzt gedacht, indem man nur von den Schlundkopfmuskeln der Gastropoden sagt, dass sie ein Ansehen hätten, durch das man an Querstreifung erinnert werde. Es gehört allerdings eine grössere Uebung dazu und vollkommnes Vertrautsein mit der Erscheinung der Fleischtheilchen, um sie mit Sicherheit zu erkennen. Was nämlich wie Querstreifung aussieht, rührt oft nicht von einer Differenzirung in Fleischtheilchen, sondern davon her, dass der Muskelinhalt erstarrt und brüchig wird, und von der andern Seite ruft die Anordnung in Fleischtheilchen oft Bilder hervor, die wenig Aehnlichkeit mit Querstreifung haben; denn, während sie sich an einigen Stellen nur als schwarze Pünctchen markiren, treten sie an andern als hellere, scheinbar viereckige Gebilde mit dunkler centraler Stelle auf. Dabei lässt sich aber nur eine geringe Anzahl zu gleicher Zeit und zwar der Länge nach angeordnet wahrnehmen. Somit glaube ich berechtigt zu sein, den Musculus columellaris als zu denjenigen Muskeln gehörig zu betrachten, deren contractiler Inhalt in Fleischtheilchen differenzirt ist.

Helix lapicida. Musculus columellaris.

Der Musculus columellaris von Helix lapicida ist insofern lohnender für die Untersuchung wie der von Clausilia bidens, als man die Fasern, aus denen sich derselbe zusammensetzt, deutlich unterscheiden kann. Sie haben einen Durchmesser von 0,0039 bis 0,0065^{mm}, und sind so lang, dass man sie nicht von einem Ende bis zum andern verfolgen kann, indem sie so ineinander gewirkt sind, dass sie nur auf eine kurze Strecke verfolgt werden können. Eine oberflächliche Betrachtung liess alle Fasern vollkommen homogen erscheinen. Dagegen ergab die Un-

tersuchung mit System Nr. 10 combinirt mit den verschiedensten Hartnack'schen und Schiek'schen Ocularen Folgendes.

Einige Muskelfasern zeigten einen centralen Canal mit deutlichen Contouren, in dem perlenschnurförmig aneinander gereihte Körnchen sichtbar waren; dieser Canal war umschlossen von homogener Substanz. In andern Muskelfasern bot dieser Canal nicht so deutliche Contouren dar, und in demselben fehlten die Körnchen. Hieraus schloss ich, dass auch der den Canal umgebende Theil eine Veränderung habe erfahren müssen, und da ich früher bei Clausilia bidens Fleischtheilchen gefunden, so unterwarf ich die betreffenden Muskelfasern der sorgfältigsten Untersuchung unter steter Correction des Systems. So beobachtete ich denn auch an einigen Stellen vier bis fünf feine dunkle Querstreifen, die etwa über zwei Drittel der Faser hinzogen, und bei veränderter Einstellung die Fleischtheilchen selbst mit dunkelm Mittelpuncte. Für diejenigen, die etwa diese Untersuchungen wiederholen sollten, bemerke ich, dass ich eben nicht etwa Ansichten beschrieben, die ich oft gehabt und die wahrscheinlich ein Gerinnungsprocess in einzelnen Muskelfasern hervorruft, wo dieselben dann abwechselnd helle und dunkle von einem Contour zum andern verlaufende Binden, häufig auch keilförmige Gebilde zeigen, sondern dass es sich hier um Zeichnungen handelt, die weit schwieriger aufzufinden sind als z. B. die Längslinien der Surirella gemma.

Limaceen: *Limax maximus*. Hartnack'sches Immersionssystem.

Ich habe die Schlundkopfmuskeln dieses Thieres einer sorgfältigen, auf das Erkennen der Fleischtheilchen gerichteten Untersuchung unterworfen, und bin zu folgenden Resultaten gekommen. Die dem unbewaffneten Auge röthlich erscheinenden Muskelfasern sind sehr schmal, 0,004 bis 0,0065^{mm} breit. Sie bestehen aus einer homogenen Scheide, in deren Innern man der Länge nach angeordnete Fleischtheilchen wahrnimmt, jedoch konnte ich meist nur eine Längsreihe erkennen. Diese Fleischtheilchen boten häufig nur den Anblick von dunkeln Puncten dar, doch gelang es mir an einer Faser durch die sorgfältigste Correction des Objectivsystems und genaues Einstellen diese Gebilde als hellere Fleischtheilchen mit centralen dunkeln Puncten zu erkennen, wie ich sie auch sonst beschrieben habe.

Heliceen. *Helix arbustorum*.

Muskelfasern aus dem Schlundkopfe zu isoliren, ist bei dem äusserst geringen Durchmesser derselben unmöglich, so dass ich über die Länge derselben nichts Bestimmtes angeben kann. Ihr Durchmesser

beträgt im Durchschnitte 0,0129 mm und ich vermuthe nur, dass sie im Verhältniss zu ihrer Breite sehr lang sind. Mit Sicherheit konnte ich eine Faser nur auf eine Strecke von 0,2 mm verfolgen, wonach sie sich dem Blicke entzog. In Betreff der elementaren Zusammensetzung habe ich mich an den Schlundkopfmuskeln durch eine genaue Untersuchung davon überzeugt, dass ein wesentlicher Unterschied im Bau der Muskelfasern dieses Thieres, also wohl der Gastropoden überhaupt, und der Primitivbündel anderer Thierclassen nicht zugegeben werden kann. Die äussere homogene Hülle, also das Sarcolemm ist verhältnissmässig stärker als bei Arthropoden und Wirbelthieren, da der Streifen jederseits, welcher von den beiden durch das Sarcolemm und den contractilen Inhalt gebildeten Contouren eingeschlossen ist, wohl den achten Theil der Breite der ganzen Faser einnimmt. Unmittelbar unter dem Sarcolemm befinden sich sehr langgestreckte Kerne, von denen die grössten eine Länge von 0,0116 mm besitzen, während sie an der breitesten Stelle nur 0,0039 mm messen. Ob dieselben in ähnlicher Weise wie bei Arthropoden in Längsreihen angeordnet sind, muss ich unentschieden lassen, da ich höchstens drei als sicher zu einer und derselben Muskelfaser gehörig erkennen konnte. Der Zwischenraum zwischen zwei hintereinander liegenden Kernen pflegte ihre eigene Länge um das Doppelte und Dreifache zu übertreffen. Nur einmal sah ich zwei Kerne dicht nebeneinander und nur sehr wenig hintereinander liegen. In Betreff des contractilen Inhalts bieten die verschiedenen Muskelfasern die verschiedensten Ansichten dar. Fleischtheilchen überhaupt, jedes einzelne mit deutlichen Contouren und schwarzem Flecke, sah ich in den meisten Fasern, aber die Menge derselben variirte beträchtlich. Während in einigen Fasern in der Mitte eines deutlichen Canals nur eine Reihe von solchen der Länge nach hintereinander gelegen verlief, und der Canal nicht ganz von denselben erfüllt war, so zeigten andere von einem Contour zum andern drei bis vier Fleischtheilchen, aber diese lagen fast niemals in derselben Höhe (bei welcher Ausdrucksweise ich mir die Faser vertical denke), so dass von eigentlicher Querstreifung keine Rede sein kann. Dagegen gelang es in den meisten Fällen, wenigstens zehn der Länge nach in gerader Linie gelegene Fleischtheilchen zu unterscheiden. Da die Theilchen nicht so gedrängt liegen, wie ich es bei Arthropoden und Wirbelthieren gefunden, so zeigen sie auch keine quadratische Oberfläche, sondern fünfeckige oder sechseckige Formen. Obwohl sie an Grösse mit denjenigen der Arthropoden ziemlich übereinstimmen, indem ihr Durchmesser 0,0026 mm und darüber misst, so fallen sie doch weit weniger in die Augen, weil sie keine ausgedehntere zusammen-

hängende Fläche im Gesichtsfelde einnehmen, so dass man nur stets denjenigen kleinen Streifen contractiler Substanz, auf den man gerade eingestellt hat, deutlich sieht und dort Fleischtheilchen erkennen kann, während alle übrigen Fasern homogen erscheinen, oder höchstens Hülle und Canal zeigen.

II. Ueber die Endigungsweise der motorischen Nerven in den Muskelfasern.

Geschichtliche Einleitung.

Selten ist wohl eine Frage, wenn dieselbe in hinreichend bestimmter Weise überhaupt aufgeworfen worden, in der modernen Wissenschaft so lange streitig geblieben, wie die nach der Endigungsweise der motorischen Nerven. Diese auffallende Thatsache muss einen Grund haben, und dieser ist kein anderer als der, dass die Frage so lange unentschieden bleiben musste, bis in den letzten Jahren unsere stärksten Systeme, insbesondere die Immersionssysteme, construirt wurden. Denn sie zeigten, dass es sich hier um so zarte und schwierig zu beurtheilende Structurverhältnisse handle, dass frühere Untersuchungen mit schwächern Objectiven die Sache nicht zur Entscheidung bringen konnten. Somit haben denn die ersten Untersuchungen über Nervenendigungen von Valentin (1836), Emmert (1836), E. Burdach (1837), Gerber, Günther als solche gar keinen Werth, und zeigen nur, welche Ansichten sich die genannten Forscher a priori gebildet hatten. In Ermangelung positiver, durch die Beobachtung verschaffter Gewissheit hält es denn auch C. G. Carus in seinem »System der Physiologie« für gut, im Allgemeinen alle möglichen Endigungsweisen zu erwägen, um sich dann für diejenige zu entscheiden, die in sein Schema der Nervenleitung am besten passte. Die Nervenfasern können, so meint er, entweder mit stumpfem, geschlossenem Ende aufhören, wie das Blindendchen eines absondernden Gefässes oder einer Lymphader, oder frei geöffnet wie ein durch Dehiscenz geöffneter Canal (z. B. der Darm), oder sie hören überhaupt nicht eigentlich auf, sondern biegen sich nur schlingenartig um, laufen also auf irgend eine Weise dahin zurück, woher sie kommen. Die erste von Carus als möglich hingestellte Endigungsweise wurde bis zur Mitte der dreissiger Jahre wohl allgemein angenommen; später glaubten die Physiologen, unter ihnen Carus, der Forderung des Hinströmens zu den peripherischen Gebilden und des Zurückströmens zu den centralen werde zweckmässiger durch schlingenartige Umbiegungen genügt, so dass beide Strömungen sich in

einer Faser darstellten, die nach centrifugalem Laufe einen centripetalen annehme, und entschieden sich für ein solches Verhalten.

Die dritte Möglichkeit, dass die Nervenfaser wie abgeschnitten aufhöre, ist mit Recht wohl niemals in Betracht gezogen worden. Aber wer sieht nicht, dass für diejenigen Forscher, die ein eigentliches Aufhören der Nervenfaser negirten und somit auf dem richtigen Wege waren, auch noch der Fall zu erwägen blieb, wo die Nervenfaser in ein peripherisches Gebilde übergeht. Hätte man sich bei dem Beispiele, das Carus für den zweiten Fall anführt, den Darm eben nicht als einfach geöffneten Canal vorgestellt, sondern daran gedacht, dass seine Wandungen continuirlich in die allgemeine Körperoberfläche übergehen, und ihn in dieser Beziehung als Beispiel betrachtet, so wäre das wahre Sachverhältniss in Betreff der Endigungsweise der motorischen Nerven doch wenigstens als möglich erkannt worden. So aber blieb es der Neuzeit und vor andern Kühne vorbehalten, das Verhalten der Nervenfasern den Primitivbündeln gegenüber in seinen Grundzügen richtig aufzufassen. Die Continuität der Nervenfasern und der Muskelprimitivbündel ist von Kühne, Margó, Engelmann erkannt worden, allein die Frage, welche Elementartheile des Nervengewebes in die Muskelprimitivbündel übergehen und wie sich die Formelemente der Nervenprimitivfasern an den Verschmelzungsstellen zu den Elementen der Muskelprimitivbündel verhalten, muss ich nach meinen Untersuchungen anders beantworten, als es bis jetzt geschehen.

Ehe ich die Resultate meiner Beobachtungen gebe, will ich jedoch die Ergebnisse der Untersuchungen von Kühne, Kölliker und Engelmann, deren hierauf bezügliche Arbeiten mir zugänglich waren, in Kürze mittheilen, während ich den Aufsatz von W. Krause (Ueber die Endigung der Muskelnerven. Mit Tafel VI und VII in Henle's und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Dritte Reihe. VIII. Band. 1863. p. 136), sowie die Abhandlung von Theodor Margó (Ueber die Endigung der Nerven in der quergestreiften Muskelsubstanz. Mit 2 Tafeln. Pesth 1862) nur aus kurzen Inhaltsangaben in der Engelmann'schen Abhandlung kenne, auf die ich um so eher verweisen kann, als sie dort eingehend besprochen werden.

Kühne beschäftigt sich in seiner Schrift »Ueber die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven. Leipzig 1862« hauptsächlich mit dem M. sartorius, gastrocnemius und M. cutaneus pectoris des Frosches und den Muskeln von Hydrophilus. War er bei der Durchmusterung der Muskelprimitivbündel an eine für die Untersuchung günstig gelegene Nerveneintrittsstelle gelangt, so sah er einen Nerv vermittelst einer un-

bestimmten Anzahl von Aesten festhaften. Sowohl an der Nervenfaser wie auch an den Aesten derselben, die er in ihrer Gesammtheit mit dem Ausdrucke »Nervenendbusch« bezeichnet, unterschied er deutlich die Schwann'sche Scheide, in der er bis zu den feinsten Aesten die etwas trübe und dunkel aussehenden Kerne erkannte; ebenso das Nervenmark bis zum Herantritt an das Sarcolemm. Dann aber nahm er ein plötzliches Abbrechen der vom Marke herrührenden Contouren wahr. Hier durchbohren nach ihm die den Endbusch bildenden Fasern das Sarcolemm. Der sich etwas verbreiternde Axencylinder tritt klar und deutlich hervor, um meist nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin nach einer Theilung an der Biegungsstelle zwischen dem contractilen Inhalte und dem Sarcolemm zu enden. Diese blassen, intramusculären Fäden sind mit Kernen besetzt, die kleiner und stärker granulirt erscheinen, als die sogenannten Muskelkerne und an einem Ende zugespitzt sind, und enden selbst gemeiniglich sehr scharf zugespitzt. »Neben diesen längeren Fortsätzen der in einem Nervenendbusch enthaltenen Nervenfasern giebt es ausserdem noch äusserst kurze blasse Fäden, welche dann in der Regel mit einem einzigen an ihrem Ende aufsitzenden knospenähnlichen Körperchen aufhören.« Ueber den Bau dieser »Nervenendknospen« erfahren wir weiter von ihm: »Jede derselben zeigt eine oder mehrere Einschnürungen, und an ihrem spitzen Ende einen kurzen büschelförmigen Ansatz, womit sie endet. In der Axe jeder Knospe aber verläuft ein feiner, heller, geschlängelter Faden, welcher durch eine Abspaltung aus dem Axencylinder entsteht, und der demnach einen, wenn auch sehr kurzen Stengel der Knospe bildet. An dem entgegengesetzten Ende geht dieser feine Faden in ein kleines, meist birnförmiges Körperchen über, das die Spitze der Knospe ausfüllt, und fast immer mit kleinen deutlichen Kügelchen erfüllt erscheint, welche sehr verschieden sind von dem feinkörnigen dunkeln Inhalt der übrigen Knospe.«

Zu einer derjenigen von Kühne ganz entgegengesetzten Stellung gelangte Kölliker durch seine Untersuchungen (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker. Bd. XII.), als deren Resultat er ausspricht, »dass die ganze blasse Endverästelung aussen auf den Muskelfasern, d. h. dem Sarcolemm, ihre Lage hat.« Zuvörderst sei es ihm nämlich nie gelungen, irgendwo ein Eindringen einer dunkelrandigen Faser zu sehen, und dann habe er sich mit Bestimmtheit davon überzeugt, »dass viele blasse Endfasern aussen auf den Muskelfasern liegen.« Diese blassen Endfasern sind nun nach Kölliker Verlängerungen der Hüllen und des Inhaltes der dunkelrandigen Nervenröhren. Die zarte, gleichartige

(Schwann'sche) Scheide der letztern, die also nicht in das Sarcolemm der Muskelfasern übergeht, umhüllt eine blasse Fortsetzung des Nerveninhaltes (des Nervenmarkes und des Axencylinders) und beide zusammen setzen die Endfasern zusammen. Kölliker glaubt nun, dass dieser blasse Nerveninhalt wohl vor Allem eine Verlängerung des Axencylinders sei, und da er an demselben zuweilen leichte Varicositäten und einen schwachen Glanz wahrgenommen, scheine es ihm, dass hie und da auch noch eine dünne Lage von Mark in die blassen Endfasern eintrete. In Kühne's Nervenendknospen erkennt er nur Zellenkerne, die in allen Beziehungen mit den Kernen der Scheide der dunkelrandigen Nervenröhren übereinstimmen.

Eine Arbeit, die nach ihren Hauptresultaten der Kühne'schen wiederum weit näher steht, ist die von Engelmann: Untersuchungen über den Zusammenhang von Nerv und Muskelfaser. Mit 4 Kupfertafeln. Leipzig 1863. Letzterer beschränkte sich nicht auf die Untersuchung der Muskeln des Frosches, sondern zog Thiere der verschiedenen Wirbelthierclassen in den Bereich seiner Beobachtungen. Auch an Insecten und Spinnen wurden Nervenendigungen von ihm untersucht. Als allgemein gültiges Gesetz für Arthropoden und Wirbelthiere stellt er den Satz auf: »Der Nerv durchbohrt das Sarcolemm, setzt sich mit Verlust von Mark und Neurilemm zwischen Sarcolemm und quergestreifter Substanz fort und geht endlich ununterbrochen in die letztere über.« In allen Fällen betrachtet Engelmann nach ausdrücklicher Angabe den intramusculären Theil der Nerven als eine directe Fortsetzung des Axencylinders. Da ich nun gerade in diesem Puncte durch meine Untersuchungen zu andern Resultaten gekommen bin, indem ich nämlich der Ansicht bin, dass alles dasjenige, was Engelmann als intramusculären Theil des Nerven, also als Axencylinder ansieht, mehr als dieser ist, und dass Engelmann den wirklichen Axencylinder überhaupt nicht gesehen, wenigstens nicht beschrieben oder abgebildet hat, so will ich für die verschiedenen Thierclassen kurz diejenigen Stellen wiedergeben, aus denen mehr oder minder klar hervorgeht, welche Gebilde er für den modificirten Axencylinder hält. Muskel und Nerv zeigen nach ihm bei den Fischen folgende Verhältnisse. Verfolge man eine Endfaser, welche an eine Muskelfaser herantritt, nach ihrem Ende zu, so sehe man, wie die Markscheide ganz allmählich verschwinde, das Neurilemm sei nicht mehr zu unterscheiden und man erkenne als Fortsetzung nur noch einen dünnen Streifen einer äusserst feinkörnigen Masse, die sich in der quergestreiften Substanz ohne Grenze verliere. Wo das Nervenmark mit deutlicherer Grenze aufhöre, könne man sich überzeugen, dass hier

der Nerv herabsteige, das Sarcolemm durchbohre und sich innerhalb der Muskelfaser als kurzer, blasser Streifen fortsetze, um dann ohne Grenze in die Muskelsubstanz überzugehen.

Ein hiervon abweichendes Verhalten zeigen nach ENGELMANN die Nerven der Amphibien. Die Endäste treten an das Sarcolemm heran und, während ihr Markgehalt verschwindet, setzen sie sich als blasse Fasern fort. Diese letztern, an denen nach ENGELMANN eine Fortsetzung des Neurilemms nicht zu unterscheiden ist, während sie mit zarten Kernen besetzt sind, und die er für identisch mit KÖLLIKER's blassen Endfasern erklärt, sollen nun unter dem Sarcolemm, zwischen diesem und der quergestreiften Substanz hinziehen.

Eine scharfe Grenze zieht ENGELMANN zwischen den Fischen und Amphibien einerseits und den Reptilien, Vögeln und Säugern andrerseits. Das Gemeinsame in der Nervenendigungsweise bei Thieren der zuletztgenannten Classen besteht darin, dass sich der Axencylinder (nach ENGELMANN) der Nervenfaser zwischen Sarcolemm und Neurilemm zu einer rundlichen Platte, der sogenannten Endplatte, verbreitert. Hören wir nun, was ENGELMANN in Betreff derselben mittheilt. —

Bei den Reptilien tritt je eine dunkelrandige Endfaser an jede Muskelfaser heran, durchbohrt das Sarcolemm mit Verlust von Neurilemm und Mark und der Axencylinder verbreitert sich zu einer rundlichen Platte von äusserst zart granulirter Masse, welche zwischen Sarcolemm und quergestreifter Substanz liegt und in die letztere übergeht.

Bei den Vögeln besitzt die Markscheide des Nerven bis dicht an das Sarcolemm deutlich doppelte Umrisse. Nachdem der Nerv nun das Sarcolemm durchbohrt hat, breitet er sich flächenartig aus, geht in eine Nervenendplatte über, die, wenn sie ansehnlichere Dickendimensionen besitzt, durch Hervorwölbung des Sarcolemms einen Nervenhöcker bildet. Wie bei den Reptilien besteht die Nervenendplatte aus einer zart granulirt erscheinenden Masse, welche die directe Fortsetzung und Verbreiterung des Axencylinders der herantretenden Nervenfaser ist.

In Betreff der Säugethiere bemerkt ENGELMANN, dass die Nervenendapparate fast vollständig denen der Vögel gleichen, im Allgemeinen nur etwas stärker entwickelt sind. Die Endplatten besässen nämlich in fast allen Fällen eine ansehnliche Höhe und einen starken Dickendurchmesser, so dass man an den Muskelfasern der Säugethiere die ausgebildetsten Nervenhöcker antreffe. — Sowohl die Grösse der Endplatten, als auch die Zahl der in dieselben eingelagerten Kerne schwanke innerhalb jeder der drei genannten Thierclassen in hohem Grade; in

allen Fällen glichen aber die in der Endplatte eingebetteten Kerne genau den Kernen des extramusculären Nerven.

Untersuchung.

Saperda carcharias.

Die Muskelprimitivbündel dieses Käfers lassen sich leicht isoliren und bieten so mit sehr verdünnter Essigsäure behandelt ein bequemes Object, Nervenendigungen zu studiren. Ich habe sowohl Schenkelmuskeln als solche aus dem Kopfe untersucht und kann die letztern besonders empfehlen, da sich die Primitivbündel derselben leichter und in bedeutenderer Länge isoliren lassen.

Meine Untersuchungen an diesem Thiere, sowie an allen folgenden lassen mich auf die Seite derjenigen Forscher treten, welche ein Eintreten der Nervenfaser in das Primitivbündel annehmen. Ich habe mich vorläufig dieses Ausdrucks bedient, weil er von KÜHNE gebraucht worden, der das Verdienst hat, dies Verhältniss von Nerv- und Muskelfaser entdeckt zu haben; muss jedoch sagen, dass ich nach meinen Beobachtungen nur von einem Verschmelzen von Nervenfaser und Primitivbündel sprechen kann. Fig. IX auf Tafel II der KÜHNE'schen Schrift giebt ein gutes Bild auch für die Nervenendigungen von Saperda carcharias ab. Das Neurilemm der Nervenfaser setzt sich unmittelbar in das Sarcolemm des Primitivbündels fort. An dieser Verschmelzungsstelle finden sich wohl stets an der Innenseite des Neurilemms grosse Kerne, gerade so wie an der Innenseite des Sarcolemms auch vorkommen. Der vom Neurilemm eingeschlossene Inhalt geht wiederum continuirlich in den vom Sarcolemm eingeschlossenen Muskelinhalt über. Den Axencylinder [1], welchen ich sonst oft in Form eines feinen, glänzenden, häufig sich etwas schlängelnden Fadens innerhalb der blassen Endfasern (der Axencylinder KÜHNE's und ENGELMANN's) wahrgenommen, habe ich an diesem Thiere nicht beobachtet.

Nachdem das Verhältniss von Neurilemm und Sarcolemm erörtert worden, müssen wir jetzt das Verhalten der unmittelbar unter den genannten Gebilden befindlichen Kerne berücksichtigen. KÜHNE behauptet, der Axencylinder (die blasse Endfaser) verliere sich zuletzt in

---

[1]) Ich will von vornherein bemerken, dass ich ein Gebilde für den Axencylinder halte, welches von KÜHNE und ENGELMANN nicht beschrieben worden, und das also durchaus nicht dasjenige ist, welches KÜHNE und ENGELMANN mit diesem Namen bezeichnen, da die Letztern die blassen Endfasern als Axencylinder ansprechen, ich dagegen als Axencylinder umhüllt von einer feinen Markschicht und dem Neurilemm.

einer granulösen weichen Masse, diese stehe im Zusammenhange mit Reihen sehr eigenthümlicher Körner, welche die Muskelfaser fast in ihrer ganzen Länge durchziehen, und welche unter sich wieder durch eine von der contractilen Muskelmasse unterscheidbare Substanz kettenartig zusammenhängen. Meine Erfahrungen in Betreff der Kernreihen sind folgende. Behandelt man die Muskelfaser mit Essigsäure in einer Lösung, die gerade anfängt, blaues Lackmuspapier zu röthen, so erhält man ein für die Beobachtung der Fleischtheilchen sehr günstiges Object, allein man sieht von den Kernen fast nichts. Setzt man nun der Lösung so lange Essigsäure tropfenweise zu, bis die Präparate deutlich Kernreihen wahrnehmen lassen, so wird man finden, dass die Kerne unterhalb des Neurilemms sich von den Kernen unterhalb des Sarcolemms in nichts, weder in Grösse noch Form, unterscheiden. Verfolgt man diese Reihen von Kernen, so wird man allerdings sehr häufig bemerken, dass sich dieselben auf eine kurze Strecke in die Nervenfaser hineinerstrecken. Kühne hält diese Kette von Körnern für die Fortsetzung des intramusculären Nervenendes; Engelmann bestreitet dies. Wenn ich nun auch nicht der Ansicht Kühne's bin, so kann ich doch den Beweis Engelmann's gegen dieselbe nicht gelten lassen. Wenn Engelmann nämlich sagt, es könne unter keiner Bedingung zugegeben werden, dass die Kernreihen wirkliche Fortsetzungen der Nervensubstanz seien, denn sonst müsste auch in denjenigen Fällen, wo der Kernstrang in der Axe des Primitivbündels gelegen ist, derselbe mit den Nerven in Verbindung stehen, so muss ich daran erinnern, dass die beiden Arten von Kernen, die ich als Bildungskerne des Sarcolemms und als solche des contractilen Inhalts im I. Abschnitte unterschieden habe, durchaus als verschiedene Gebilde betrachtet werden müssen, so dass man nicht berechtigt ist, aus dem Verhalten der erstgenannten Kerne zu den Nervenfasern auf dasjenige der centralen zu schliessen. Meine Ansicht von den Kernbildungen ist nun diese: Die Kerne unterhalb des Neurilemms sind Reste derjenigen Zellen, welche den Baustoff fürs Neurilemm liefern, diejenigen unterhalb des Sarcolemms sind wiederum Reste der Zellen, welchen das Sarcolemm seinen Ursprung verdankt. So wie nun weder das Neurilemm ein nervöser, noch das Sarcolemm ein contractiler Apparat ist, ebenso haben die Kerne weder nervöse noch contractile Natur, und man bezeichnet sie wohl am besten nach der Localität, wo sie sich finden.

Die Anwendung polarisirten Lichtes führte zu keinem Resultate, da die äusserst feine, blasse Nervenfaser bei Anwendung verschiedener Gypsplättchen durchaus keine Farbenänderung zeigte.

Cerambyx moschatus.

Die Muskelprimitivbündel messen in der Breite 0,067 mm. Die Endplatten, deren Höhendurchmesser im Durchschnitte etwa 0,0067 mm beträgt, bestehen aus granulärer Masse mit Kernen von 0,0027 mm Länge. Während die sonst unmittelbar unter dem Sarcolemm gelegenen Muskelkerne von länglicher Form und 0,008 mm Länge so weit auseinanderstehen, dass zwischen je zwei aufeinander folgenden Kernen etwa vier Fleischtheilchen liegen, so sind die Kerne in der Endplatte etwas kleiner und liegen dicht nebeneinander. Es giebt jedoch auch Endplatten, in denen nicht mehr Kerne liegen, als auf einer Fläche gleicher Dimensionen unter dem Sarcolemm vorkommen. Die Kerne sind häufig in Längsreihen geordnet, und oft beobachtete ich, dass ein höchstens zwei Kerne in die Endfaser hineinstiegen. Auch zerstreut kommen Kerne vor, aber einen centralen Körnchenstrang habe ich an diesem Thiere vergeblich gesucht. Ob die Kerne geradezu in die Endfaser aufsteigen, oder ob durch die häufig etwas gespannte Nervenfaser, indem sie die Endplatte ein wenig von dem Muskelprimitivbündel fortzieht, aus dieser letztern ein Endkegel gebildet und so der Anblick von aufsteigenden Körnchen hervorgerufen wird, ist wohl schwer zu entscheiden. — Schliesslich will ich noch hinzufügen, dass ich ein Primitivbündel antraf, das von zwei Endfasern versorgt wurde, so dass zwischen den beiden Endplatten nur die geringe Entfernung von 0,0607 mm bestand.

Musca vomitoria.

Ehe ich das Wenige, das ich über die Nervenendigungsweise an diesem Thiere mitzutheilen habe, gebe, will ich über den Bau der Muskelfasern Einiges anführen, da dieselben die verschiedenen Modificationen der Kernchenreihen zu gleicher Zeit darbieten. Ein Primitivbündel, dessen Querdurchmesser 0,0472 mm betrug, zeigte einen deutlich contourirten 0,008 mm breiten Canal. Die in demselben befindlichen Kerne maassen in der Länge 0,0054 mm, in der Breite 0,004 mm. Auf eine Strecke von 0,054 mm des Primitivbündels kamen der Länge nach sechs Körnchen. Während ich an vielen Primitivbündeln nur einen centralen Strang beobachtete, zeigten andere deren zwei bis drei, manche aber auch gar keinen. An einer Muskelfaser mit centralem Strange befanden sich zu gleicher Zeit unmittelbar unter dem Sarcolemm sehr kleine Kerne.

An der Verschmelzungsstelle der Nervenfaser und des Primitivbündels sah ich häufig in der granulären Substanz Kerne, ganz von der Beschaffenheit der Sarcolemmkerne. Eine Nervenendplatte bot ab-

weichend von andern den Anblick dar, als hafte sie auf dem Sarcolemm, denn im ganzen Umkreise bot sie scharfe Contouren dar; allein diese Erscheinung findet ihre Erklärung wahrscheinlich in der Bildung einer feinen Falte dort, wo Neurilemm und Sarcolemm ineinander übergehen; wäre die Nervenfaser etwas gespannt gewesen, so würde die Falte wohl nicht entstanden sein. So mögen ähnliche Ansichten KRAUSE bestimmt haben, die Nervenendplatten bei Säugethieren als auf dem Sarcolemm liegend zu betrachten.

Kruster. *Astacus fluviatilis.*

Die Muskelprimitivbündel des Flusskrebses sind in hohem Grade instructiv für die Erkenntniss der Elementartheile des Muskelgewebes und der Nervenendigungsweise. Nach Anwendung von Essigsäure im Zustande höchster Verdünnung beobachtete ich an Primitivbündeln aus den Scheerenmuskeln, wie sich das Sarcolemm an einzelnen Stellen vom Inhalte vollständig ablöste und sich dann als eine vollkommen homogene Membran zu erkennen gab. An solchen Muskelfasern kann man sich also wiederum davon überzeugen, dass dem Sarcolemm selbst keine Kerne zugesprochen werden können. Diese liegen vielmehr in der unter dem Sarcolemm befindlichen Schicht, welche aus feinkörniger Masse besteht. Während man bis jetzt stets das Sarcolemm mit Kernen, die granuläre Masse und den contractilen Inhalt als die drei das Primitivbündel constituirenden Elementartheile angegeben, muss ich nach meinen Beobachtungen für Arthropoden folgendes Schema aufstellen: Homogene Membran oder Sarcolemm, dann feinkörniges Substrat mit Kernen und endlich contractiler Inhalt (oft mit Körnchenreihen).

Auch dasjenige, was ich über fibrillären Bau der Primitivbündel im I. Abschnitte gesagt, findet am Flusskrebse seine volle Bestätigung. Denn dass die quergestreifte Masse durch mechanische Mittel sehr leicht in Fibrillen zerlegt werden kann, wird niemand bestreiten, der es versucht hat. Für den fibrillären Bau sprechen ausserdem die Längsfurchen und die mit feinkörniger Masse erfüllten sehr langgestreckten Lücken zwischen den Fibrillen. Diese fibrilläre Masse scheint nach vielen Ansichten, die ich an natürlichen Querschnitten gewonnen habe, das ganze Primitivbündel bis auf die erwähnten Lücken auszufüllen und keinen centralen Raum übrig zu lassen, wie ich es sonst bei Insecten wahrgenommen. Die Fleischtheilchen, aus denen die Fibrillen bestehen, zeigen nichts von denen anderer Arthropoden abweichendes.

Wende ich mich jetzt zu den Nervenendigungen in den Muskelfasern des Flusskrebses, so muss ich auch hier den von ENGELMANN in

Betreff der Nervenendigungsweise bei Arthropoden aufgestellten Behauptungen entgegentreten. ENGELMANN hat nur Insecten und Spinnen untersucht, während gerade Astacus fluviatilis für diese Beobachtung sehr zu empfehlen ist, da die betreffenden Verhältnisse sich an ihm in schönster Weise offenbaren. — Ich entnahm der dem lebenden Thiere abgelösten Scheere eine kleine, möglichst lange aber schmale Muskelportion und brachte dieselbe auf einen trocknen Objectträger. Bei der Klebrigkeit der Muskeln gelang es mir dann durch behutsames Hin- und Herziehen der Masse einige Primitivbündel, die an dem Objectträger haften blieben, isolirt zu erhalten. Darauf setzte ich, ehe dieselben eintrockneten, die Zusatzflüssigkeit, sehr verdünnte Essigsäure, Chlorwasserstoffsäure von 0,1 % oder Zuckerwasser zu. Die Beobachtung ergab folgende Resultate. Die Nervenprimitivfasern treten als sehr zarte, blasse Gebilde an das Muskelprimitivbündel heran, mit dem sie dann verschmelzen. An vielen Eintrittsstellen beobachtete ich, wie die Nervenfaser sich an der Verschmelzungsstelle aus drei optisch zu unterscheidenden Elementartheilen zusammensetzt. Der erste, das Neurilemm mit darunter gelagerten Kernen, geht ohne sichtbare Grenze ins Sarcolemm über. Von dem Neurilemm eingeschlossen fand ich eine an vielen Fasern fast homogene, an andern wohl durch Einfluss der Säure feinkörnige Masse. Während nun das Neurilemm ins Sarcolemm übergeht, breitet sich unter dem Neurilemm-Sarcolemm unmittelbar an der Eintrittsstelle sowie in einem Umkreise, dessen Durchmesser bis 0,0954^{mm} beträgt, diese granuläre Substanz in der Weise aus, dass Profilansichten an den Verschmelzungsstellen eine hügelige Hervorragung von feinkörniger Masse zeigen, durch die eine Hervorwölbung des Neurilemm-Sarcolemms herbeigeführt wird, das dann seinerseits auf dem Gipfel des Hügels ins Neurilemm übergeht. Wenn ich nun den Namen »Endplatte« schon auf das entsprechende Gebilde bei den Insecten ausgedehnt habe, wo es durchaus nicht so stark ausgeprägt erscheint, so erhält die beschriebene Hervorwölbung des Sarcolemms beim Flusskrebs wohl noch mit grösserem Rechte diese Bezeichnung.

Den dritten Bestandtheil endlich konnte ich bisher erst an wenigen Nervenfasern in ihrem blassen Endlaufe nachweisen. An einigen bemerkte ich nämlich innerhalb der feinkörnigen Masse einen geschlängelten Faden etwa von der doppelten Breite eines Fleischtheilchens, der innerhalb der blassen Endfaser verlief und dann in die Endplatte hinabstieg, wo ich ihn nicht weiter verfolgen konnte. An der Stelle, wo die Nervenfaser abgerissen war, erwies sich der Faden als rundes Gebilde, indem der natürliche Querschnitt desselben eine kleine glänzende Ellipse mit dunkelm centralem Theile oder bei ver-

änderter Einstellung eine dunkle Ellipse mit hellem centralem Theile zeigte.

Auf Grund dieser Beobachtungen halte ich die granuläre Substanz für ein der Markscheide bei Wirbelthieren analoges Gebilde, während der in der granulären Substanz verlaufende Faden, meiner Meinung nach, dem Axencylinder entspricht.

Ist nun auch dieser Faden in den blassen Endfasern, so viel mir bekannt, bisher nicht beobachtet worden, so sind doch schon früher in den stärkern Bauchstrangröhren »centrale Faserbündel« von Remak entdeckt und von Häckel bestätigt worden. Als der letztere im Jahre 1857 seine Untersuchungen über die Gewebe des Flusskrebses veröffentlichte, konnte man allerdings Nervenendigungen nicht beobachten, allein Häckel hielt den Schluss für naheliegend, dass dasselbe Gebilde auch bei feinern Bauchmarkröhren sowie bei den peripherischen Nerven vorkomme. Leider hatte ich nicht die Musse, diese geschlängelten, nach Remak wohl aus 100 äusserst zarten Fasern bestehenden, Bündel der stärkern Bauchmarkstränge zu untersuchen. Vielleicht ergiebt die Vergleichung, dass der von mir beobachtete Faden in der blassen Endfaser ein Abkömmling dieser Bündel ist, die bei der fortgesetzten Theilung der Nervenfasern sich auch theilen, so dass die Nervenverzweigungen eine stets kleiner werdende Anzahl solcher zarten Fasern behalten, bis die blassen Endfasern endlich nur eine zeigen.

Für eine Verschmelzungsstelle, an der ich den von mir als Axencylinder angesprochenen Faden beobachtete, will ich doch noch einige Grössenangaben machen. Die blasse Endfaser besass einen Querdurchmesser von 0,0067 mm, der Faden war 0,0013 mm breit. Der Durchmesser der Endplatte betrug 0,0737 mm. Der grösste der in der Endplatte liegenden Kerne maass 0,0054 mm in seiner grössten Ausdehnung, während er 0,004 mm breit war.

Säugethiere: *Schwein.*

Die Primitivbündel der Augenmuskeln des Schweins schwanken in ihrer Breite von 0,027 mm bis 0,067 mm. In Betreff der reihenweisen Anordnung der Kerngebilde erinnern sie an die Primitivbündel der Arthropoden. Die Kerne sind bis 0,02 mm lang und sind in mehreren nebeneinander verlaufenden Längsreihen so gelagert, dass zwischen je zwei aufeinander folgenden kaum ein Zwischenraum von der Länge eines Kernes bleibt. Centrale Körnchenreihen beobachtete ich nicht.

Während ich alles, was von Engelmann über Theilung der Nervenfasern, Kerne in den Endplatten, Grösse und Lage der letztern unter dem Sarcolemm gesagt worden, nur bestätigen kann, habe ich dagegen

an einigen für die Untersuchung günstigen Nervenfasern des Schweins die Ueberzeugung gewonnen, dass die Endplatte nicht eine Fortsetzung und gleichzeitige Ausbreitung des Axencylinders ist, wie es von ENGELMANN behauptet wird. — Das freie Ende einer blassen Endfaser schwamm zufällig nicht lose in der Zusatzflüssigkeit, sondern klebte an einem fremden Muskelprimitivbündel fest. Hierdurch wurde die Nervenfaser selbst gespannt, zog an der Verschmelzungsstelle das Neurilemm-Sarcolemm und die Endplatte etwas von dem contractilen Inhalte ab, wodurch die letztere kegelförmig erschien, und verschaffte mir so durch die Spannung und Glättung der membranösen Gebilde einen Einblick in den Inhalt derselben. Das Neurilemm, in dem ich in einiger Entfernung von der Verschmelzungsstelle einen Kern bemerkte, ging continuirlich ins Sarcolemm über. Die blasse Endfaser zeigte von aussen nach innen zuerst sehr feine helle Contouren (das Neurilemm), darauf etwas breitere und dunklere Contouren (die sehr dünne Markschicht), und dann einen von scharfen Rändern eingeschlossenen, sehr zarten, etwas gelblich erscheinenden und sich ein wenig hin- und herschlängelnden Faden. Dieser dringt dann noch in die Endplatte ein, so dass ich ihn also noch zwischen Sarcolemm und contractilem Inhalte beobachtet habe, allein weiter vermochte ich ihn nicht zu verfolgen. Für diejenigen, welche hierauf bezügliche Untersuchungen anstellen sollten, will ich bemerken, dass ich bei der Correction des Systems, welche das angewandte Deckgläschen erfordert, nicht stehen geblieben bin, sondern dieselbe insbesondere für die zu untersuchende Nervenfaser wiederholt habe. Das Immersionssystem aus dem Institute von G. und S. Merz o h n e Correctionsapparat gewährte keine Ansichten, die eine Grundlage für sichere Schlüsse hätten bilden können, obwohl die Vergrösserung nahezu dieselbe ist.

Man könnte mir vielleicht den Einwurf machen, eine Längsfalte des Neurilemms möchte das beschriebene Bild erzeugt haben. Allein dagegen spricht mancherlei. Zuerst habe ich mich mit Hülfe der Mikrometerschraube durch die mannichfachsten Veränderungen der Einstellung von der centralen Lage des beschriebenen Gebildes überzeugt, und dann liesse sich dadurch auch nicht der, wenn auch wenig geschlängelte Lauf erklären. Ausserdem stimmte die Breite des extramusculären Theiles des Fadens mit derjenigen des intramusculären Endes vollkommen überein, und, das letztere als ein von dem Neurilemm-Sarcolemm gesondertes Gebilde zu unterscheiden, war keine schwierige Aufgabe. Somit stehe ich nicht an, als Resultat meiner Beobachtung auszusprechen: D a s N e u r i l e m m g e h t i n s S a r c o l e m m ü b e r. D i e M a r k s c h e i d e b i l d e t a n d e r V e r s c h m e l -

zungsstelle mit der unter dem Sarcolemm gelegenen, granulären, kernhaltigen Schicht die Endplatte, und der Axencylinder dringt als feiner Faden bis in die Endplatte.

Schaf.

In einem Primitivbündel der Augenmuskeln des Schafes von 0,0337 mm Breite betrug der Querdurchmesser der Endplatte 0,02 mm und ihr Längsdurchmesser 0,0337 mm. Während kleinere Kerne der Endplatte eine Länge von 0,0067 mm zeigten, waren die grössten 0,01 mm lang und 0,0054 mm breit. Die Fleischtheilchen maassen in der Länge 0,001 mm. Die blasse Endfaser, in welcher der oben beschriebene Faden zu sehen war, zeigte an der Verschmelzungsstelle eine Breite von 0,008 mm. Der Querdurchmesser der Primitivbündel schwankt wieder bedeutend in der Grösse, so dass Primitivbündel vorkommen, die schmaler als 0,0337 mm sind, während andere eine Breite von 0,08 mm erreichen. Manche Endplatten zeigen ringsherum einen deutlichen Contour, andere nur in der halben Peripherie, so dass der Contour wohl nur durch Faltung an der betreffenden Stelle entsteht.

Obwohl ich von Fischen nur *Perca fluviatilis* und von Amphibien nur *Rana esculenta* und *Bombinator igneus* in Bezug auf Nervenendigungen bisher untersuchte und über dasjenige, was ich beobachtete, noch keine feste Ansicht auszusprechen wage, so erscheint es mir nach allen Bildern, die sich mir darboten, in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Verhältnisse in diesen Thierclassen in allen wesentlichen Puncten denen bei Säugethieren und Arthropoden gleichen. Nur sind die Endplatten ungemein zart, so dass sie häufig gar nicht als solche zu erkennen sind. Niemals vermochte ich an den Primitivbündeln von Bombinator igneus Fortsetzungen der Nervenfasern unter dem Sarcolemm wahrzunehmen. Dagegen beobachtete ich an der Verschmelzungsstelle eine sehr geringfügige kreisförmige oder längliche Ausbreitung der Nervenfaser, unter dem Sarcolemm gelegen und aus äusserst feinkörnigem Stoffe bestehend.

III. Untersuchung der Gewebe der Mollusken in polarisirtem Lichte.

Einleitung.

Während SCHACHT noch im Jahre 1855 den Polarisationsapparat am Mikroskope mehr für ausserordentlich hübsche Spielereien als zur wissenschaftlichen Belehrung geeignet bezeichnete, legt FREY nach acht Jahren dagegen der Untersuchung der Gewebe in polarisirtem Lichte einen hohen wissenschaftlichen Werth bei. Mit Recht bemerkt er, dass uns hierdurch moleculäre Verhältnisse jener offenbar würden, welche bei der Beobachtung in gewöhnlichem Lichte völlig verborgen blieben. Wenn dieser Umstand allein schon hinreichend wichtig erscheint, um die Anwendung polarisirten Lichtes zu empfehlen, so wird man zugeben, dass auch ohne Rücksicht darauf, ob man vermittelst des polarisirten Lichtes tiefere Einsicht in histologische Verhältnisse gewinne, schon die Beantwortung der Frage, ob ein bestimmtes Gewebe das Licht einfach oder doppelt breche und, wenn das letztere der Fall ist, ob es sich als positiver oder negativer Körper erweise, von hoher Wichtigkeit ist. So haben denn auch in letzter Zeit mehrere Forscher dergleichen Untersuchungen angestellt, jedoch immer noch vereinzelt, da für dieselben einige Kenntniss der Optik erforderlich ist. Eine umfassende Arbeit ist die von VALENTIN: Die Untersuchung der Pflanzen- und der Thiergewebe in polarisirtem Lichte. Leipzig 1861. Freilich ist manches, z. B. der ganze Abschnitt vom Muskelgewebe, nicht mehr zeitgemäss. Aber nicht die in dem Buche vorkommenden Irrthümer durch neue Untersuchungen zu berichtigen war mein Zweck, sondern ich beabsichtige in dem Folgenden eine kleine Lücke auszufüllen. Da nämlich die Gewebe der Mollusken von VALENTIN fast gar nicht in den Kreis seiner Beobachtungen gezogen sind, so habe ich die optischen Eigenschaften derselben festzustellen gesucht.

Ich bediente mich bei diesen Untersuchungen eines Polarisationsapparates von Zeiss in Jena, bestehend aus zwei Nikol'schen Prismen, und in den meisten Fällen eines Gypsblättchens von Roth I. Ordnung oder II. Ordnung, um über den Charakter der Doppelbrechung zu entscheiden.

Der Gang der Untersuchung bei jedem organischen Gewebe wird folgender sein müssen. Zuerst ist festzustellen, ob dasselbe das Licht einfach bricht oder ob es zu den doppeltbrechenden Körpern gehört. Hat sich das letztere herausgestellt, so würde man zu untersuchen ha-

ben, ob das Gewebe einaxig oder zweiaxig ist. Da nun alle im Folgenden betrachteten organischen Gebilde mit Leichtigkeit als einaxige erkannt werden, so ist gleich die Richtung der optischen Axe zu bestimmen, was bei weitem der schwierigste Theil der Untersuchung ist, und mir in einigen Fällen, wo die Gewebe zu zart waren, nicht gelingen wollte. Erst dann, wenn die Richtung der optischen Axe des Gewebes gefunden ist, vermag man den Charakter der Doppelbrechung festzustellen, d. h. zu erkennen, ob das Gebilde zu den positiven oder negativen Körpern gehört.

Untersuchung.

Muskelgewebe.

Um das Bild einer Muskelschicht zu erhalten, die aus vollkommen parallelen Muskelfasern besteht, präparirt man zweckmässig das Vas deferens von Gastropoden heraus. Ich wählte das von Limnaeus stagnalis. Es besteht aus einer äussern Längsmuskelschicht, einer innern Quermuskelschicht und der diese letztere auskleidenden Epithelschicht. Orientirt man das Vas deferens mit seiner Längsaxe unter 0^0 oder 90^0 der Polarisationsebene des Polarisators, während die Polarisationsebene des Analysators mit ihr einen rechten Winkel bildet, so erscheint es vollkommen dunkel, dagegen leuchtet es in andern Azimuthen mit verschiedener Lebhaftigkeit. Wir haben es also mit doppeltbrechenden Geweben zu thun, und wollen von jetzt ab nur die innere Quermuskelschicht im Auge behalten, um ihre optischen Verhältnisse zu erkennen. Da die Muskelfasern der letztern mit der Orientirung des ganzen Vas deferens unter 0^0 oder 90^0 ebenfalls mit ihrer Längsrichtung unter 0^0 oder 90^0 der Polarisationsebene des Polarisators einstehen, so werden die neutralen Richtungen der Muskelfasern durch ihre Längs- und Querrichtung bestimmt. Eine dieser beiden Richtungen entspricht also der optischen Axe der Muskelfaser, und es fragt sich nur welche.

Denke ich mir das Vas deferens von vorn nach hinten auf dem Objectträger verlaufend, so wird die Quermuskelschicht, deren Fasern den Hohlraum ringförmig auskleiden, dem Beobachter im Grossen und Ganzen zwei Ansichten gewähren. Da die Ebene der verschiedenen Ringe nämlich parallel der Axe des Mikroskopes ist, so werden diejenigen Theile der einzelnen Fasern, welche sich am linken und rechten Rande des Hohlraums befinden, mit ihrer Längsrichtung senkrecht verlaufen, dagegen diejenigen Theile, welche zwischen den beiden Rändern liegen, mit ihrer Längsrichtung von links und rechts hinziehen. Nun wird das Licht an den Rändern der Quermuskelschicht oder besser

Ringmuskelschicht nicht doppelt gebrochen, da dieselben in allen Azimuthen dunkel bleiben, dagegen findet dies für den mittlern Theil der Schicht statt. Also müssen die Lichtstrahlen an den Rändern parallel der optischen Axe einfallen. Da nun die Lichtstrahlen senkrecht sind, muss es auch die optische Axe sein, d. h. dieselbe wird durch die Längsrichtung der Muskelfasern bestimmt[1]), die ja an den Rändern ebenfalls einen senkrechten Verlauf haben.

Nachdem wir so die Richtung der optischen Axe ermittelt haben, können wir den Charakter der Doppelbrechung beurtheilen. Orientirt man die horizontal verlaufenden Muskelfasern unter + 45° der Polarisationsebene des Polarisators, und schaltet man ein Gypsblättchen von Roth I. Ordnung mit seiner Axe ebenfalls unter + 45° ein, so werden die Fasern der Quermuskelschicht intensiv blau. Orientirt man die Muskelfasern dagegen unter — 45°, während die Axe des Gypsblättchens unter + 45° eingestellt bleibt, so erniedrigt sich die Farbe der Muskelfasern zu Orangegelb. Bei dieser Ausdrucksweise wird die Farbe als tiefer oder höher angesprochen, je nachdem sie in den Newton'schen Ringen einer dünnern oder dickern Luftschicht angehört. Da also die rothe Farbe des Gypsgrundes bei parallelem Verlaufe der optischen Axe der Muskelfasern und der Axe des positiven Gypsblättchens sich erhöht, dagegen bei senkrechter Stellung der beiden Axen sinkt, sind die Muskelfasern der Mollusken als positive Gebilde zu betrachten. Die Fasern der Längsmuskelschicht, die wir bis jetzt unberücksichtigt gelassen, stehen genau senkrecht auf denjenigen der Quermuskelschicht; sie werden also stets orange erscheinen, wenn diejenigen der Ringmuskeln blau gefärbt sind, und da dort, wo Penis und Praeputium anfangen, neue Ringmuskeln und Längsmuskeln auftreten, welche das Vas deferens zum Theil umschliessen, so wird man durch Anwendung polarisirten Lichtes klaren und schnellen Aufschluss über die verschiedenen Schichtungsverhältnisse der Muskelfasern erhalten.

Da die Bestimmung der optischen Axe von Wichtigkeit ist, will ich noch einen Fall anführen, in dem es mir durch ein anderes von Valentin oft angewandtes Verfahren gelang, das früher gewonnene Resultat, dass die optische Axe der Muskelfasern durch die Längsrichtung gegeben ist, bestätigt zu sehen. — Eine Portion fast paralleler Muskelfasern des Magens von Limnaeus stagnalis breitete ich auf dem Objectträger aus und orientirte dieselben mit ihrer Längsrichtung unter + 45° der Polarisationsebene des Polarisators. An einigen Stellen

[1]) Eine andere weiter unten angewandte Methode der Axenbestimmung bestätigt dies.

zeigten die Fasern Weiss, an andern Gelblichweiss, Gelb bis Orange. Hieraus allein würde man haben schliessen können, dass die Längsrichtung zugleich die Richtung der optischen Axe bestimmt, wenn sich nämlich hätte nachweisen lassen, dass die weissen Stellen einer dünnern Muskelschicht entsprächen, als die gelben oder gar orangefarbenen. Dies war nicht möglich; allein durch Drehen des Objectträgers um eine Axe senkrecht auf der Längsrichtung der Muskelfasern gelang es mir, das Gelb zu Weiss zu erniedrigen. Also verlief die optische Axe senkrecht zur Drehungsaxe, d. h. die Längsrichtung der Muskelfasern ist zu gleicher Zeit die Axenrichtung.

Auch der positive Charakter der Doppelbrechung wurde durch Einschalten eines Gypsbättchens von Roth I. Ordnung bestätigt. Stellt man nämlich die Muskelfasern mit ihrer Längsrichtung so wie das Gypsblättchen mit seiner Axe unter + 45° ein, so lieferten diejenigen Stellen, welche ohne Gypsblättchen Weiss gaben, Blau II. Ordnung, und dort, wo ohne das verzögernde Blättchen Gelb und Orange I. Ordnung auftraten, stiegen diese Farben zu Grün, Gelb, Orange II. Ordnung.

Die Erscheinungen an andern Muskelfasern aus den verschiedensten Organen sowohl von Gastropoden als Conchiferen (Anodonta cygnea, Unio), die ich in polarisirtem Lichte untersuchte, hier zu beschreiben, würde unnütz sein, da sie mehr oder weniger deutlich dieselben optischen Eigenschaften erkennen liessen.

Nervengewebe.

Günstig für die Untersuchung fand ich besonders den optischen Nerv von Helix pomatia, da derselbe von hinreichender Stärke ist und deutlich Neurilemm und Nerveninhalt geschieden zeigt. Schneidet man einer Helix pomatia die Spitze eines obern Fühlers etwas unterhalb des Auges ab und legt den Nerv, der zum Auge führt, durch Aufschlitzen des Fühlers bloss, so dass er an dem einen Ende ganz frei auf dem Objectträger liegt, so wird man finden, dass die neutralen Richtungen durch Längsrichtung und Querdurchmesser bestimmt werden. Als ich den Nerv unter + 45° orientirte, zeigten einige Stellen desselben, die durch das Deckgläschen etwas platt gedrückt und dadurch äusserst dünn geworden waren, keine Spur von Doppelbrechung. Während ich darauf den Nerv um seine Längsrichtung als Axe drehte, so dass nun das Licht an den erwähnten Stellen einen grössern Weg zu durchlaufen hatte, leuchteten diese hell auf. Somit war die Längsrichtung als Richtung der optischen Axe der Nervensubstanz festgestellt. Um nun den Charakter der Doppelbrechung zu erkennen, schaltete ich ein Gyps-

blättchen von Roth II. Ordnung, mit seiner Axe ebenfalls unter + 45^0 orientirt, ein. So bei gekreuzten Polarisationsebenen der Nikol'schen Prismen und parallelem Verlaufe der Axen erniedrigte die Nervensubstanz das Roth II. Ordnung des Gypsgrundes zu einer Farbe II. Ordnung zwischen Orange und Gelb. Dagegen stieg das Roth II. Ordnung zu Indigoblau III. Ordnung, als die optische Axe der Nervensubstanz und die Axe des verzögernden Blättchens mit einander einen rechten Winkel bildeten. Hieraus ergiebt sich der negative Charakter der Doppelbrechung für die Nervensubstanz der Mollusken.

Das Neurilemm zeigte nach Einschaltung des Gypsblättchens die entgegengesetzten Farben, Blau, wenn der Nerveninhalt gelb erschien, und Gelb, wenn die Nervensubstanz den rothen Gypsgrund blau färbte. Während aber bei parallelen Axen die bläuliche Färbung des Neurilemms auf dem rothen Grunde wenig auffällig war, hoben sich dagegen bei gekreuzten Axenrichtungen des Gypsblättchens und des Neurilemms die zarten gelben Contouren der Nervenscheide deutlich von dem rothen Grunde ab. Nehmen wir an, dass die optische Axe des Neurilemms, deren Lage ich nicht zu bestimmen vermochte, durch die Längsrichtung gegeben sei, wie es ja bei so vielen organischen Gebilden der Fall ist, so würde man das Neurilemm nach seinem Verhalten gegen das Gypsblättchen für einen positiven Körper halten müssen.

Cuticula. Epithel. Bindegewebe.

Ehe ich die Erscheinungen beschreibe, welche Cuticula, Epithel, Muskel- und Bindegewebe dort hervorrufen, wo diese Gebilde so miteinander verbunden erscheinen, dass man die optischen Eigenschaften der Elementarbestandtheile zu gleicher Zeit übersehen und vergleichen kann, will ich vorweg einiges über die optische Axe der Cuticula bemerken. Bei der homogenen, structurlosen Beschaffenheit und der nach allen Seiten unterschiedslosen Lagerung der einzelnen Schichten derselben auf der Oberfläche anderer Gebilde würde nur der Perpendikel auf der unter der Cuticula liegenden Schicht eine ausgezeichnete Richtung sein. Da nun die Cuticula das Licht doppelt bricht, so möchte man vielleicht vermuthen, dass die optische Axe durch diesen Perpendikel bestimmt werde. Allein dies scheint nicht der Fall zu sein; vielmehr glaube ich, dass die Spannungsverhältnisse der Cuticula und somit die Richtung der optischen Axe von der Form und Structur der darunter liegenden Schicht abhängen. So erkannte ich zum Beispiel, dass die optische Axe der Cuticula unter den Zähnen der Radula von Limnaeus stagnalis durch die Längsrichtung der letztern bestimmt wird. Denn während die Cuticula bei senkrechten Polarisationsebenen der

Nikol'schen Prismen an einigen Stellen Weiss mit etwas Grün, an andern Stellen Gelb zeigte, so stiegen diese Farben auf Orangegelb und Orangeroth, sobald ich den Objectträger um eine Axe drehte, die der Längsrichtung der Radula entsprach. Durch die Einschaltung eines verzögernden Blättchens stellte sich darauf der Charakter der Doppelbrechung als positiv heraus.

Betrachten wir jetzt die oben genannten Gewebe im Zusammenhange. — Stellt man einen feinen Längsschnitt aus der in Alkohol erhärteten Schlundkopfwandung von Limnaeus stagnalis her, so unterscheidet man von aussen nach innen, d. h. von der Leibeshöhle zur Mundhöhle, zuerst eine Bindegewebsschicht, darauf die Muskelschicht des Schlundkopfes; auf diese Muskelschicht folgt ein Epithel, dessen Cylinderzellen weit grösser als diejenigen der äussern Haut sind, und gegen die Mundhöhle begrenzt sich die Wandung des Schlundkopfs durch eine stark entwickelte Cuticula.

Die Anwendung polarisirten Lichtes ergiebt nun, dass die genannten Gebilde alle das Licht doppelt brechen. Da nun nach Einschaltung eines Gypsblättchens Cuticula, Muskelschicht und diejenigen Bindegewebsfasern, welche denselben Verlauf wie die Muskelfasern haben, wenn die Längsrichtung der Muskelfasern der Axe des Gypsblättchens parallel verläuft, die Farbe zu gleicher Zeit erhöhen, so ist damit für die als positiv erkannte Cuticula nachgewiesen, dass die optische Axe derselben auch in diesem Falle durch eine darunter befindliche Schicht bestimmt wird und zwar durch die Längsrichtung der Schlundkopfwandung. In Betreff des Bindegewebes würde andererseits der positive Charakter nachgewiesen sein, wenn man annimmt, dass die optische Axe durch die Längsrichtung gegeben ist, was allerdings sehr wahrscheinlich ist. Macht man die gleiche Annahme für die Epithelzellen, welche mit ihrer Längsrichtung senkrecht auf den Muskelfasern stehen und nach Einschaltung eines Gypsblättchens die Farbe erniedrigen, wenn die Muskelfasern dieselbe erhöhen und umgekehrt, so würden auch diese als positive Gebilde anzusehen sein.

Embryonale Gebilde.

Das polarisirte Licht ist ein Mittel, gewisse Gebilde schon beim ersten Auftreten während der Entwicklung eines Organismus gewahr zu werden, in einem Stadium, wo sich dieselben in gewöhnlichem Lichte der Wahrnehmung durchaus noch entziehen, da sie sich von den sie umgebenden Organen nicht unterscheiden, oder wenigstens noch keine scharf abgegrenzten Umrisse darbieten. So muss sich die Bildung des Gehäuses der Mollusken von der ersten unbedeutendsten

Kalkablagerung an verfolgen lassen. Ich habe das Auftreten der rudimentären Schale bei Limax agrestis allerdings nicht vom ersten Entstehen derselben an beobachtet, weil ich zu der Zeit, da die Embryonen sich in dem entsprechenden Stadium ihrer Ausbildung befanden, keine Gelegenheit hatte, polarisirtes Licht anzuwenden. Allein das Bild der im gewöhnlichen Lichte kaum sichtbaren Schale war so leuchtend und prächtig gefärbt, zeigte so scharfe Umrisse, dass ich überzeugt bin, die Schale müsse auch im ersten Entstehen deutlich wahrgenommen werden können. Somit würde das polarisirte Licht den Beobachter befähigen, an dem Embryo Seiten zu bestimmen, zu einer Zeit, wo er zwar nicht mehr kuglig ist, aber in gewöhnlichem Lichte die Gegend des Schildes nicht als solche erkannt werden kann; hat man aber erst einen Ausgangspunct, so ist schon viel für die Orientirung gewonnen. — Geringere Vortheile gewährt das polarisirte Licht in Betreff der Radula. Auch sie ist doppelbrechend und hebt sich bei gekreuzten Polarisationsebenen der Nikol'schen Prismen in mattem Lichte von dem schwarzen Grunde ab. Jedoch bricht sie das Licht nur schwach doppelt, so dass die erste Anlage derselben sich wohl schwerlich sichtbar macht. — Anders verhält es sich wieder mit den Gehörbläschen, die sogleich als solche erkannt werden müssen, sobald nur wenigstens ein Otolith in denselben enthalten ist.

Die Nerven der weiblichen Geschlechtsorgane des Kaninchens.

Eine anatomische Untersuchung

von

F. Frankenhäuser.

(Hiezu Tafel II. und III.)

Geschichtliches.

Vor etwa 2 Jahren begann ich Versuche mit elektrischer Reizung der Uterinnerven beim Kaninchen in dem Glauben, dass dazu die uns bekannten anatomischen Daten über die Uterinnerven des Weibes und die Untersuchungen von KILIAN über die Nerven der Gebärmutter des Kaninchens als Basis dienen könnten. Bei näherem Studium der Quellen aber und bei fortgesetzten Versuchen kam ich zu der Einsicht, dass die anatomische Grundlage selbst da, wo nur die gröbern Verhältnisse in Betracht kamen, doch oft unsicher war, indem sich namentlich die neuesten Forschungen vielfach widersprachen, oder indem Lücken blieben, die bei den physiologischen Versuchen störend empfunden wurden. Ich beschloss deshalb zunächst durch eine selbstständige anatomische Untersuchung des Uterinnervensystems mir ein Urtheil über die verschiedenen divergirenden Angaben zu verschaffen, oder mir selbst eine sichere Basis für meine physiologischen Versuche zu gewinnen. Wenn ich nun auch noch nicht das mir vorgesteckte Ziel erreicht und die Nerven bis in die Schleimhaut der Gebärmutter verfolgt habe, so sind mir doch ihre Wege bis in die Geschlechtsorgane, ihre Verbindungen untereinander und die Formen, unter denen sie auftreten, dabei bekannt geworden, und da diese Puncte gerade für die physiologischen Versuche die wichtigsten sind, über dieselben aber Weniges bekannt ist, so wird dadurch schon die zeitige Veröffentlichung dieser Arbeit gerechtfertigt sein. Ein weiterer Grund dafür liegt darin, dass gerade in letzterer Zeit verschiedene physiologische Arbei-

ten bekannt wurden, die widersprechende Resultate ergaben und deren Widersprüche ohne eine genaue Kenntniss der anatomischen Verhältnisse nicht wohl beurtheilt werden können; endlich werden voraussichtlich noch vielfache Untersuchungen gemacht werden müssen, wenn die wichtigsten Fragen der Physiologie der Schwangerschaft und der Geburt gelöst werden sollen, und dazu ist die genaue Bekanntschaft mit der Anatomie des Geschlechtsnervensystems eines so zugänglichen Versuchsthieres, wie das Kaninchen ist, am wünschenswerthesten.

Die einschlägliche Literatur über das Uterinnervensystem des Menschen habe ich vorher sorgfältig durchmustert, da die analogen Verhältnisse desselben für uns wichtig sind, wenn wir aus Versuchen, die an Kaninchen angestellt wurden, Schlüsse für die Physiologie des Menschen ziehen wollen, und eine kurze kritische Besprechung dieser Arbeiten wird deshalb zweckmässig sein.

Wenn wir von den ältesten Arbeiten des Vésale, Eustach, de Graaf, Haller, Hunter u. s. w. absehen, finden wir als erste bedeutendere die Tab. nervorum uteri von Tiedemann, die 1822 erschienen sind und noch jetzt immer wieder in deutschen geburtshülflichen Lehrbüchern abgedruckt werden. Sie stellen im Ganzen richtig den Ursprung der Uterinnerven aus drei Quellen dar, aus dem Pl. spermaticus, aus dem Pl. hypogastricus, oder wie er bei Tiedemann heisst, Pl. uter. communis, und aus dem 3. und 4. Kreuzbeinnerven. Sie sind aber dadurch unrichtig oder mangelhaft, dass eine grosse Menge von Nerven mit wegpräparirt sind, z. B. auf der Aorta, wodurch der Zusammenhang des Pl. solaris mit dem Ganglion mesent. verloren geht, dass an der Gebärmutter nur die subperitonealen Zweige sichtbar sind, dass die Verbindung der Uterinnerven mit dem Nervensystem des Mastdarms gar nicht sichtbar ist und dass endlich die Kreuzbeinnerven nur als kleine, in eine ganglionäre Masse eintretende Nerven dargestellt werden, von denen es zweifelhaft bleibt, ob sie wirklich an die Gebärmutter gehen. Im folgenden Jahre 1823 erschien eine Arbeit von Lobstein: De nervi sympathetici humani fabrica, usu et morbis, die insofern einen Rückschritt darbietet, als in ihr die Sacralnerven für die Gebärmutter geleugnet werden.

Nun kommen für längere Zeit keine neuen Untersuchungen, man hielt, zumal in Deutschland, wohin sich auch die späteren Arbeiten wenig verbreiteten, die Sache durch Tiedemann's Arbeit in ihren gröberen Zügen für abgethan, stritt nur darüber, ob die Sacralnerven sich vorzüglich an den Muttermund und den Hals, die Plex. hypogastric. an den Körper begeben, ob überhaupt Nerven in den Hals oder in das Muskelgewebe der Gebärmutter eintreten, und als endlich 1841 eine

neue Arbeit von Robert Lee erschien[1], die zuerst einen grössern Reichthum an Nerven für die Gebärmutter behauptet, so erweckte gerade dieser Umstand seiner Arbeit eine Menge Gegner, welche die dargestellten Nerven für Bindegewebe erklärten, eine Behauptung, die noch jetzt vielfach wiederholt wird, die, wie mir scheint, ihren Grund aber vorzüglich nur in dem Festhalten an Tiedemann's Arbeit und in dem Mangel neuer deutscher Untersuchungen hat. Denn seit 1822 bis heute ist, soviel mir bekannt, keine neue Darstellung des Uterinnervensystems in Deutschland publicirt worden. Für ein so wichtiges Organ ist das fast unbegreiflich! — Mehr haben die Engländer diesem Gegenstande Fleiss zugewandt; die Lee'sche Arbeit, deren Tafeln allerdings ihren Gegenstand nicht so klar darstellen wie die Tafeln Tiedemann's, was ihrem Eingang wohl ebenfalls hinderlich war, giebt ausser dem grössern Nervenreichthum als neu ein grosses Ganglion an jeder Seite des Gebärmutterhalses, auf welches grosses Gewicht gelegt wird. Die Kreuzbeinnerven sind etwas stiefmütterlich behandelt, überdies nicht in ihrer Lage gezeichnet und deshalb unklar. — Auch das folgende Jahr veröffentlichte Lee eine Arbeit, die seine ersten Angaben wesentlich bestätigte. — 1845 erschien eine Arbeit von Clay, die ich nicht gesehen habe, die aber nichts Neues zu enthalten scheint, da sie nirgends citirt wird. In demselben Jahre wurde aber auch noch eine Arbeit von Snow-Beck veröffentlicht[2], die sich wesentlich dadurch von der Lee'schen unterscheidet, dass sie die grossen Halsganglien der Gebärmutter, welche Lee so bestimmt beschrieb, leugnet und nur mehrere kleine zulässt. Uebereinstimmend aber mit Lee stellen die Tafeln einen ungemeinen Reichthum von Nerven in der Gebärmutter dar, einen noch grössern, als ihn Lee für dieselbe behauptete. Die Zeichnungen sind zwar etwas klarer, aber die Nerven ebenfalls nicht in ihrer Situation dargestellt. In dieser Arbeit wird nun aber auch wieder behauptet, dass die Kreuzbeinnerven nicht zur Gebärmutter, sondern nur zur Blase und Scheide gingen, eine Behauptung, von der uns Snow-Beck's eigene Abbildungen nicht überzeugen, die jedoch auch in der folgenden Arbeit, in Longet's 1849 erschienener »Anatomie und Physiologie des Nervensystems« auftritt, in welcher ebenfalls die Gebärmutternerven besprochen und ihr Ursprung aus den Kreuzbeinästen geleugnet wird. Wie sich aus dem Werke[3]) ergiebt, muss Longet eigene Untersuchungen über diesen Gegenstand vorgenommen haben,

1) Philosoph. Transact. 1841. XVIII. und 1842. XI.
2) Philosoph. Transact. 1845. XVI.
3) Uebersetz. Hein's, zweiter Band. p. 473.

denn er sagt, dass er niemals Nerven, die unmittelbar von den Kreuzbeinästen zur Gebärmutter verlaufen sollten, gefunden habe. Ich weiss aber dennoch nicht, ob dies Suchen ein ernstes war, jedenfalls hat die ganze Darstellung der Nerven der Gebärmutter, wie sie Longet giebt, mehr nur referirenden Charakter und ist uns deshalb von weniger Wichtigkeit. Als ein ähnliches Werk will ich gleich hier die »Neurologie descript. et iconographie du Système nerveux« von Hirschfeld und Leveillé betrachten, die erst 1853 in Paris erschien und auf Tafel 72 die Gebärmutternerven behandelt. Die Darstellung ist zwar eine selbstständige und hat das Gute, dass der Zusammenhang der Gebärmutternerven, Mastdarmnerven und Blasennerven uns deutlicher vor die Augen tritt; sie stellt auch Zweige dar, die von dem 3. und 4. Kreuzbeinnerven zu den Plexus des Mastdarms treten und das untere Ende der Scheide und der Blase fast ganz bedecken; aber wie die Nerven zur Gebärmutter selbst treten, wie sie sich in ihr verzweigen etc., das wird nicht deutlich; das Präparat ist viel zu wenig ausgearbeitet, und die bildliche Darstellung wirklich zu einseitig, als dass sie uns ein klares Bild geben könnte. Zu Untersuchungen geben diese Tafeln übrigens gar keine Anhaltepuncte, ebensowenig wie die Arbeit von Jobert »Recherches sur la disposition des nerfs de l'Uterus«[1]), in welcher hauptsächlich der Verlauf der Nerven im Cervicaltheil besprochen wird.

Endlich verlangt noch die Arbeit von Franz Kilian, über das Nervensystem der Gebärmutter, eine weitere Betrachtung, da sie die letzte grössere ist, und überdies das Kaninchen speciell berücksichtigt, welches Thier dem Verfasser ebenfalls zu physiologischen Versuchen diente. Diese Arbeit Kilian's erschien 1851 im 10. Bande der Zeitschrift für rat. Medicin und führt die Ueberschrift »die Nerven des Uterus«. In fast allen, auch den neuesten Lehrbüchern über Histologie (im spec. der Gebärmutter) wird diese Arbeit als eine sehr sorgfältige und zuverlässige bezeichnet und ihre Angaben werden durchaus als richtig hingestellt. Leider kann ich diese Meinung nicht ganz theilen und muss nicht nur den Untersuchungen Kilian's über die feinere Structur der Uterusnerven vielfach widersprechen, sondern ihn auch wegen der gröberen histologischen Verhältnisse ziemlich grober Irrthümer zeihen.

In dem Capitel, Ursprung der Uterinnerven, p. 46 referirt er zunächst über die ältesten Ansichten von Galen und Vesale, kommt dann auf die Arbeiten von Willis, von Longet und Snow-Beck und sagt dann p. 50, »Eine Entscheidung für oder wider die Lehre vom doppel-

[1]) Mémoires de l'Académie des sciences. Tome 8.

ten Ursprung der Uterinfasern lässt sich anatomisch nur durch die Mikroskopie gewinnen.« Was er darunter versteht, geht aus den nächsten Zeilen ziemlich deutlich hervor, er glaubte nämlich damals, dass ein anatomischer Unterschied zwischen sympathischen Nerven und Rückenmarksnerven bestehe, gab aber zu, dass seine auf diese Annahme basirten Untersuchungen kein Resultat ergeben hätten. Hätte er aber den sympathischen Hauptstamm nur einmal genau untersucht, so würde er schon in diesem genug breite Fasern gefunden und deshalb die Fortsetzung seiner Untersuchungen nach dieser Richtung hin aufgegeben haben. Einen andern und einfacheren Weg die Frage zu entscheiden, nämlich einfach durch Verfolgen des ganzen Verlaufs der Rückenmarks- und der sympathischen Zweige wählte er nicht; ja es scheinen selbst die Angaben, die er über den Verlauf der Nerven in den Hörnern macht, ganz oberflächlicher Natur. Er sagt darüber p. 53, »die Uterinfasern sammeln sich an der unteren Cervicalpartie und steigen sodann von hier aus in einem gemeinschaftlichen Stamme immer nur einige Linien vom Horne entfernt ganz parallel mit diesem bis an das Tubarende desselben und auf diesem Wege schickt dieser Hauptstamm in verschieden grossen Zwischenräumen quere Aeste zum Horne selbst hinüber, die wiederum mit Querästen der Gefässe, die vom Hauptgefässe her an den Uterus ziehen, das Mesometrium durchsetzen. Je mehr sich dieser Nervenstamm dem oberen tubaren Ende des Hornes nähert, um so schwächer ist er durch die vielen Theilungen geworden, um so schwächer sind die Queräste, um so weniger entwickelt sind die Primitivfasern des Hauptstammes und der Queräste.« Wie wir später sehen werden, ist von alledem fast nichts richtig und es bleibt mir fast unerklärlich, wie er zu dieser Beschreibung gekommen ist. Wie mir scheint, hat er nur den Endverlauf der Nerven im Mesometrium und wahrscheinlich nur an neugebornen Thieren untersucht. Dafür sprechen erstens seine eignen Worte, denn er sagt selbst p. 56: »Ich überging die mittleren Strecken des Verlaufs und suchte erst ziemlich in der Nähe des Uterus zwischen dem Lig. latis die Faserstämmchen wieder auf, wo sie unzweideutig an kein anderes Organ mehr laufen als an den Uterus.« Dann spricht zweitens dafür der Umstand, dass er die Ganglien, die in den in der Nähe der Kreuzbeinnerven liegenden Aesten massenhaft vorkommen, und dort fast nicht zu übersehen sind, ganz läugnet. Wahrscheinlich hat er die Strecke des Uterinnervenverlaufs, welche den zwei unteren Dritteln der Scheide entspricht, gar nicht untersucht. Das ist eigentlich das Hauptsächlichste, was er über den Ursprung der Uterinnerven sagt und es bleibt demnach auch nach diesen Untersuchungen eine offene Frage, ob vom Kreuzbein aus direct Nerven

zur Gebärmutter gehen, oder ob die fraglichen Stämme ihre Zweige nicht nach anderen Organen, z. B. der Blase, dem Ureter etc. schicken. Dennoch finden wir fast in allen neueren deutschen Lehrbüchern der Geburtshülfe die Angabe, dass die Uterinnerven aus dem sympathischen Nervensystem und aus den Kreuzbeinnerven abstammen, wie ich schon erwähnte wahrscheinlich eine Folge der Darstellung in den Tiedemann'schen Tafeln, obgleich gerade diese Frage von demselben nur scheinbar gelöst ist.

Neuere anatomische Untersuchungen sind aber bisher nicht über diesen Gegenstand erschienen. Erst in einer Arbeit, die ich im ersten Bande dieser Zeitschrift 1864 veröffentlichte: »Die Bewegungsnerven der Gebärmutter«, gab ich zur Erklärung der dort beschriebenen physiologischen Versuche eine kurze Darstellung des Uterinnervensystems in seinen gröbsten Umrissen und versprach die schon damals zum Theil fertige und hier folgende Arbeit. Kurz nach Veröffentlichung jener ersten Arbeit jedoch wurde mir schon eine Dissertation aus Breslau von Dr. Körner durch Professor Heidenhain zugesendet, welche Ganglien in dem zur Gebärmutter gehenden Nervengeflecht beschrieb. Auch ich hatte diese Ganglien gefunden, gestehe aber gern zu, dass die Dissertation von Dr. Körner, die mir ganz unbekannt geblieben war, die Entdeckung früher veröffentlichte als ich und überdies mit viel mehr Details. Ganz kurze Zeit später erschien endlich noch eine Arbeit von Kehrer »Beiträge zur vergleichenden und experimentellen Geburtskunde«, die ebenfalls diese Ganglien beschreibt. Diese Ganglien, die überdies fast überall auftreten, wo sympathische Fasern sich finden, werden demnach jetzt kaum noch bezweifelt werden, wie es von Franz Kilian geschah.

Neben Untersuchungen über die Ganglien des Uterinnervensystems, die eigentlich hier weniger in Betracht kamen, enthalten aber, und das ist mir hier das Wichtigste, die letzterwähnten Arbeiten von Körner und Kehrer auch noch Angaben über den Verlauf der Uterinnerven beim Kaninchen, mehreren andern Säugethieren, sowie bei dem Menschen. Ueberdies finden sich in beiden Abhandlungen Abbildungen, die jedoch beide wohl keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen. Die Körner'sche Arbeit hat den Nervenverlauf am wenigsten genau angegeben, denn zunächst ist das wichtige Ganglion mesent. post., welches ganz constant vorkommt, ganz übersehen, ebenso wie das Ganglion welches sich zu beiden Seiten des Mastdarms findet und die Verbindung zwischen den Kreuzbeinnerven und den sympathischen Nerven vermittelt. Dann sind die Zweige nicht erwähnt, welche direct vom Sympathicus in die breiten Mutterbänder einstrahlen, ferner nicht die

Geflechte, die dem Mastdarm anliegen, und endlich sind auch die aus dem 4. Kreuzbeinloch zur Gebärmutter tretenden Nerven gar nicht berücksichtigt. Ueberhaupt kann man sich nach der Beschreibung kein rechtes Bild über den Nervenverlauf machen, was wohl darin seinen Grund hat, dass es gar nicht die Absicht des Verfassers war, eine detaillirte Beschreibung zu geben, die physiologischen Versuche waren ihm die Hauptsache. Kehrer's Darstellung des Uterinnervensystems des Kaninchens, die er p. 3 ziemlich kurz giebt, ist im Ganzen richtiger, er kennt das Ganglion mesent., dagegen nicht die Ganglien seitlich der Scheide, die die Verbindung mit den Kreuzbeinnerven darstellen, er nennt als Kreuzbeinnerven nur die aus dem zweiten und dritten Loch hervortretenden und kennt den Verlauf derselben nach der Gebärmutter nicht näher. Auf p. 6 sagt er dies ganz deutlich: »Ob und welche Fasern von den einzelnen Gangliengruppen der Genitalgeflechte zu dem Rückenmark oder den Grenzsträngen des Sympathicus hinziehen oder im Genitalsystem sich verbreiten, bleibt weiteren mikroskopischen Versuchen vorbehalten.« Das ist ungefähr alles Hauptsächliche, was ich in der Literatur über diesen Gegenstand vorgefunden habe. Eine durchgehends ausführliche anatomische Behandlung fehlt ganz sowohl bei Kilian, wie bei Körner und Kehrer; die Verbreitung der einzelnen Nervenbahnen in den breiten Mutterbändern ist nirgends angegeben und es bleibt darnach die Frage anatomisch noch ganz offen, ob Rückenmarksnerven überhaupt direct zur Gebärmutter gehen. Auch die zur Scheide tretenden Nerven bedürfen noch einer genaueren Untersuchung, da sie bisher, durchaus nicht entsprechend der Wichtigkeit des von ihnen versorgten Organes, sehr mangelhaft untersucht worden sind. Endlich sind noch eine ganze Anzahl Fragen über die histologischen Verhältnisse der berührten Nervenparthieen einer erneuten Durchforschung bedürftig; zumal der vielfach ventilirte Punct, ob die Kreuzbeinnerven zum Cervicaltheil, die sympathischen Nerven zum Körper der Gebärmutter gehen.

Beschreibung der Nerven.

Ehe ich zur speciellen Beschreibung der Uterinnerven übergehen kann, muss ich jedoch nothwendigerweise Einiges über die äussere Gestalt, die Lage, die Texturverhältnisse der Geschlechtsorgane beim Kaninchen vorausschicken, was zum Theil nur dazu dienen soll, die nachfolgende Besprechung klarer zu machen, zum Theil erwähnt werden muss, weil es mir neu und wichtig für eine Einsicht in die Functionen der besprochenen Organe erscheint. Die nachfolgende Beschrei-

bung werde ich überdies immer mit Rücksicht auf vorzunehmende Vivisectionen geben und denke mir deshalb das Thier auf dem Rücken liegend und mit dem Kopf nach links, in welcher Lage die Bezeichnungen auch mehr den bei Menschen gebräuchlichen entsprechen.

Oeffnet man die Bauchhöhle des Kaninchens, so tritt uns die nicht selten ausserordentlich ausgedehnte Blase entgegen, die selbst bis hinauf zu den Rippen reichen kann und desshalb leicht beim Einschneiden verletzt wird. Sie ist in diesem ausgedehnten Zustande ohnedies ausserordentlich dünnwandig und sieht nach ihrem Inhalte gelb aus. Ist die Blase durch Druck entleert, so schrumpft sie bis auf einen etwa ³/₄ Zoll langen Anhang der vordern Scheidewand zusammen. Die Gebärmutter und Scheide kommen uns aber erst dann vollständig zu Gesicht, wenn wir alle Darmschlingen auf eine Seite, ich will sagen auf die linke des Thieres, gelegt haben. Breitet man dann den Mastdarm noch in einem Bogen nach links aus, wie das Fig. 1 zeigt, so kann man die zu den Geschlechtstheilen gehenden Gefässe und Nerven am deutlichsten übersehen. Wir sehen dann, dass die Gebärmutter zweihörnig ist (Taf. II, Fig. 2), dass die Hörner zwar nur auf eine ganz kurze Strecke, etwa ¹/₄ Zoll lang aneinander lagern, aber getrennt in die Scheide münden, die durch die zwei Scheidentheile hier etwas aufgetrieben ist (Fig. 2, *C*). Die Hörner sind bei einem erwachsenen, nicht trächtigen Thiere gewöhnlich 2 ¹/₂ Par. Zoll lang und setzen sich zu beiden Seiten in die mit ihren Schlängelungen etwa 3 Zoll langen Tuben fort. Letztere unterscheiden sich von den Hörnern durch eine dunklere Farbe und dadurch, dass sie auffallend dünner sind als die Hörner; sie gehen nach beiden Seiten bis zu den Eierstöcken, die unterhalb der Nieren durch das Peritoneum befestigt sind. Die Scheide beginnt oberhalb des Beckens, geht durch dasselbe hindurch und erstreckt sich noch etwa ³/₄ Zoll unterhalb der Schamfuge desselben. Sie liegt auf dem Mastdarme auf, mit welchem sie oberhalb des Beckens durch das Peritoneum (was bei Fig. 2, *D* eine Tasche bildet und dadurch den Douglas'schen Raum erzeugt) vereinigt wird; unterhalb des Peritoneums wird sie dagegen mit dem Mastdarme nur durch eine Bindegewebshülle vereinigt, die beide Organe auch mit der Umgebung in Verbindung setzt. Die Grenze des Peritoneums ist der obere Symphysenrand (Fig. 2, *E*). Durch die erwähnte Bindegewebsverbindung bekommt Mastdarm und Scheide im Becken und unterhalb desselben das Aussehen eines einfachen Schlauches (Fig. 2, *G*). Am untern Ende dieses Schlauches sieht man aber deutlich die doppelten Oeffnungen, Fig. 2, *H* den Scheideneingang und *I* die Afteröffnung. Neben *I* ist die Mastdarmtasche *K* mit der Mastdarmdrüse *L* sichtbar. Will man diese

Verhältnisse im Ganzen übersehen, so reicht dazu eine Eröffnung der Bauchhöhle nicht aus, sondern man muss noch das Becken in der Symphyse trennen und zwar kann diese Trennung auch am lebenden Thiere ohne allen Blutverlust vorgenommen werden. Um dies zu erreichen, verlängert man den Hauptschnitt nach unten über die Symphyse hinweg, dann etwas nach rechts ausweichend um die eine Seite der äusseren Geschlechtstheile herum, schiebt dann einen kleinen Klotz unter das Kreuzbein des aufgebundenen Thieres, spannt dadurch die Schenkel und trennt mit einem Messer oder mit einer Knochenscheere, deren eine Branche man unter die Schamfuge führt, die gespannte Symphyse. Eine Verletzung des Venengeflechtes *M* der Scheide (Fig. II, *M*), welches gerade unter der Symphyse liegt, kann mit einiger Vorsicht vermieden werden. Das weitere Auseinanderklaffen der Symphyse wird nun noch durch die Schenkel der Clitoris gehemmt, von welchen man den einen durchschneiden muss, wie es in Fig. II, *N* geschehen. Jetzt kann man das rechte Seitenbein *O* vollständig in der Kreuzbeinfuge luxiren und nach aussen biegen, wobei nur noch wenige Bindegewebsbündel zu trennen sind; oder will man noch einen besseren Blick in die Tiefe des Beckens gewinnen, so kann man auch noch einen Theil des horizontalen Schambeinastes und aufsteigenden Sitzbeinastes nebst ihren Weichtheilen mit der Knochenscheere entfernen, was ebenfalls ohne jede Blutung geschehen kann. Man übersieht jetzt die eine Seite (nach Fig. II die rechte) der Geschlechtstheile in ihrer ganzen Länge. Die Blase *P* geht unmittelbar in die Scheide über, an der Seite der Scheide wird die Bartholinische Drüse *Q* sichtbar, und die Muskeln, Gefässe und Nerven des Beckens liegen zu Tage, wenn das Object ein günstiges ist, d. h. wenn das Thier nicht fett ist und nicht, wie das freilich sehr häufig der Fall, sich Blasenwürmer in dieser Gegend finden.

Die breiten Mutterbänder werden zum Theil von den zwei Platten des Peritoneums gebildet, welche die Scheide und die Hörner auf ihrer vorderen und hinteren Fläche überziehen. Sie setzen sich aber beim Kaninchen nicht in der Mitte der Seitentheile der Hörner und der Scheide an, sondern näher ihrer Vorderfläche, wie das in Fig. XIII von der Scheide dargestellt ist. Bei diesem Verhalten geht die die vordere Seite der Scheide und der Hörner überkleidende Peritonealplatte glatt in die breiten Mutterbänder über, während die hintere Platte an den Seiten der Scheide eine Einbiegung macht und an der Seite der vorderen Scheidenfläche angekommen, erst in die breiten Mutterbänder übergeht; dadurch wird letztere zugleich fester mit der Scheide verbunden, während die erstere sehr verschiebbar über dieselbe wegläuft. Zwischen diesen

beiden Platten nun findet sich noch eine doppelte Muskelschichte, von denen die eine der vorderen, die andere der hinteren Peritonealplatte anhaftet. Beide Muskelplatten werden voneinander durch die eintretenden Gefässe und Nerven getrennt, und nur durch ein lockeres, die Gefässspalten durchgreifendes Bindegewebe aneinander geheftet. Beide Platten zeigen eine ganz verschiedene Anordnung ihrer Muskelfasern, die noch nicht beschrieben ist, und beide gehen in die oberflächlichste Längsfaserschichte der Hörner über, deren Fortsetzung sie eigentlich sind. Die vordere Muskelplatte ist (Taf. II) Fig. IX, die hintere in Fig. X dargestellt. Die erstere zeigt einen Centralmuskelknoten, der auf der vorderen Fläche der Scheide liegt und sich nach unten zur Blase erstreckt, seitlich aber eine Menge fast horizontal verlaufender Fasern aufnimmt; die hintere zeigt zwei Muskelknoten zu beiden Seiten der Scheide, in die mehr oder weniger senkrechte Fasern eintreten. Beide Platten nehmen nun die obere Parthie der breiten Mutterbänder ein und sind je nach dem Alter der Thiere verschieden entwickelt. Bei jungen Thieren kaum sichtbar, werden sie bei alten so deutlich wie in den gezeichneten Tafeln. In diesen Platten beginnt bei jeder Wehe die erste Zusammenziehung und zwischen ihnen treten die Nerven in die Hörner.

Von den Muskeln der Beckengegend will ich nur die erwähnen, die zur Orientirung wichtig sind. Neben der Mittellinie des Kreuzbeins, vom ersten Kreuzbeinwirbel beginnend, läuft ein schmaler Längemuskel (Fig. II, *R*) nach unten zu dem ersten und zweiten Schwanzbeinwirbel, seine unterste Portion R^1 hat einen Sehnenstreifen, so dass es oft scheint, als ob hier ein neuer Muskel anfinge. Dieser Muskel ist der Depressor caudae, der sich an den gleichnamigen der anderen Seite anlegt. Nach aussen von ihm liegt ein anderer Muskel mit ganz verschiedener Faserrichtung, den ich Abductor sacro-coccygeus (Fig. II, *S*) nennen will. Es beginnt derselbe an der Spina ischii S^1 und dem Knochenrand oberhalb derselben und setzt sich mit divergirenden Fasern an den Seitenrand des Kreuzbeins vom zweiten Kreuzbeinwirbel an nach abwärts bis an die zwei obersten Schwanzbeinwirbel. Zwischen dem Sacro-coccygeus und dem Depressor caudae bleibt eine Rinne, in der die zu den Geschlechtstheilen ziehenden Kreuzbeinnerven austreten und die desshalb für uns sehr wichtig ist. Oberhalb des Sacro-coccygeus, von den Flügelfortsätzen des Kreuzbeins entspringt der Pyriformis (Fig. II, *T*), der um die Spina herumgeht und sich mit dem Obturator vereinigt. Zwischen beiden zuletzt genannten Muskeln bleibt eine Spalte, in der Gefässe nnd Nerven nach dem Foramen ischiadicum austreten. Endlich kommt von der Spina

ischii der Coccygeus *U*, der an den Schwanzbeinwirbeln endet und nicht selten doppelt auftritt.

Die Gefässe der Geschlechtstheile, deren Verlauf man bei Ausführung von Vivisectionen genau kennen muss, entspringen aus mehreren Quellen. Die Arteria spermatica entspringt aus der Aorta und zwar rechts regelmässig höher als links. Die Venae spermaticae entspringen etwas tiefer als die Arterien aus der Vena cava; beide gehen unterhalb des Bauchfells über den Psoas zu den Eierstöcken und zu den Tuben. An der Grenze der letzteren biegen sie um, nachdem sie mit den Uteringefässen anastomosirt haben (Fig. I, *C, D*). — Die Arteria uterina (Fig. I, *E*) entspringt gleichzeitig mit der Arteria hypogastrica (Fig. I, *F*) aus der Iliaca, geht unter dem Ureter weg zwischen den Blättern der breiten Mutterbänder in die Höhe, giebt erst eine Arteria vesicalis (Fig. VI, *B*) dann eine Arteria vaginalis superior (Fig. VI, *C*) ab und spaltet sich dann in zwei Hauptgefässe (Fig. VI, *D, E*), die, mit convexen Bögen gegen die Hörner, nach aussen und nach innen laufen und eine grosse Anzahl Aeste von der convexen Seite gegen die Hörner senden. — Die Vena uterina (Fig. II, W^1, Fig. VI, *E*) entspringt ebenfalls aus der V. iliaca, liegt anfangs auf der Arterie und schickt eine Vena vesicalis und Vena vaginalis superior über die Arteria, tritt aber dann hinter dieselbe und verästelt sich ganz wie die Arterie. Die inneren Bögen der Arteria und Vena der rechten und linken breiten Mutterbänder anastomosiren miteinander durch weite Gefässe (Fig. VI, *F*).

Die Arteria hypogastrica (Fig. II, *W*) bildet einen convexen Bogen, indem sie sich anfangs nach innen, gegen den Depressor caudae und dann wieder nach aussen in die Spalte zwischen Pyriformis und Sacro-coccygeus wendet, wo sie durch das Foramen ischiadicum geht. Während ihres Verlaufs im Becken giebt sie zunächst einen uns hier nicht näher interessirenden Ast zu den Kreuzbeinmuskeln ab, dann aber, vor ihrem Austritt durch die Spalte zwischen Sacro-coccygeus und Pyriformis einen Ast, welcher den Mastdarm umgreift und an die Scheide verläuft, und mit der gleichnamigen der anderen Seite anastomosirt; sie mag Arteria vaginalis media heissen (Fig. II, *X*). Zugleich mit ihr verläuft eine starke Vene *Z* nach derselben Gegend, die aus der Vena hypogastrica *Y* entspringt und auf der vorderen Fläche der Scheide mit der gleichnamigen der anderen Seite und mit Aesten der Pudenda *F* einen venösen Plexus bildet, der sehr viel Blut enthält und sich auf der vorderen Fläche der Scheide, da wo dieselbe unter der Symphyse liegt, ausdehnt. Die Arteria und Vena vaginalis mediae müssen, wenn die Kreuzbeinnerven gereizt werden sollen, unter-

bunden werden, da sie sonst stark bluten; zumal ist eine Verletzung der Vena vaginalis media sehr misslich; da sie aus dem venösen Plexus sofort eine grosse Menge Blut ergiesst, wodurch eine Isolirung der unter ihr verlaufenden Nerven unmöglich gemacht wird. — Endlich wird die unterste Parthie der Geschlechtsorgane und die äusseren Geschlechtstheile von den Aesten der Pudenda versorgt. In Fig. II sind nur die Venen gezeichnet, die sich zur Vena dorsalis clitoridis vereinigen.

Die Nerven der Geschlechtsorgane treten in drei verschiedenen Bahnen zu denselben und stammen theils aus sympathischen Geflechten, theils aus dem Rückenmark. Auf Fig. I ist der Ursprung aus den sympathischen Geflechten dargestellt, und zwar ist der Ausgangspunct oder der Centralpunct ein Ganglion *a* von ziemlich beträchtlicher Grösse, welches auf der Aorta *A* zwischen die Blätter des Mastdarmmesometriums *H* eingeschaltet und regelmässig über der Abgangsstelle der Arter. mesent. liegt. Wir wollen das Ganglion desshalb auch Ganglion mesentericum nennen. Nur selten zeigt dasselbe Abnormitäten und mir ist unter etwa 150 untersuchten Kaninchen nur einmal der Fall vorgekommen, dass es in zwei Ganglien getheilt war. Es ist etwa 3 Linien lang, $1\frac{1}{2}$ Linien breit, $\frac{3}{4}$ Linien dick und besitzt zahlreiche Gefässe, auf der Aorta herunter aber sendet es ansehnliche Faserzüge, die wir bald näher beschreiben müssen. Zieht man das Mesenterium an, so kann man das Ganglion von der Aorta etwas abziehen und dem Auge sichtbarer machen. So ist es in Fig. I dargestellt. Man sieht dann, wie dasselbe nach allen Seiten zahlreiche Nervenfasern aussendet oder empfängt. Während dasselbe nach oben durch einige Fäden (Fig. I, *bb*) mit dem Plex. solaris und nach der Seite durch feine Fäden, welche die Aorta umgreifen, mit dem Grenzstrang zusammenhängt, sendet es nach vorn und oben ziemlich zahlreiche Nervenbündel *c* längs der Vena mesenterica *I* hinauf, die recht ansehnlich sind, uns aber hier nicht weiter beschäftigen, da sie zu dem Darme gehen. Nach vorn und unten sendet es weiter in die Platten des Mesenteriums ein Geflecht dünner Nervenzüge *d*, die sich an der Art. mesent. inf. *K* zu zwei Stämmchen *e* vereinigen und mit der Arterie weiter ziehen. Nach rechts und links gehen ferner dünne Nervenfäden *f* aus dem Ganglion nach der rechten und linken Art. spermatica, die noch genauer beschrieben werden sollen. Nach unten endlich gehen aus dem Ganglion die ansehnlichsten Nervenbündel *g g g* hervor, umgreifen den Ursprung der Arteria mesenterica, ziehen auf der Aorta herunter *g g h*. So wird das Ganglion der Centralpunct für eine ganze Anzahl wichtiger Nervenbahnen. Die zuletzt erwähnten nach unten ziehenden Nervenzüge *g g g* ordnen sich,

nachdem sie sich unterhalb der Arteria mesenterica vereinigt, in zwei parallel nebeneinander laufende Züge *h h*, die aber oft so nahe aneinander liegen, dass sie als e i n Strang erscheinen und nur durch Verschieben der Platten des Mesometriums sich auseinander ziehen lassen. Sie bilden den Hauptstamm der Nerven, die aus dem sympathischen Nervensysteme zu Mastdarm und Geschlechtsorganen ihren Weg nehmen. Von d i e s e m S t r a n g e gehen nun zunächst links und rechts Fasern ab, die wieder eine kurze Strecke nach oben zurücklaufen, zwei kleine Ganglien *i* bilden und dann in zwei dünnen Stämmchen nach den Art. spermaticis laufen, um mit den schon oben erwähnten Fasern des Ganglion den Plex. spermaticus zu bilden.

I. S y m p a t h i s c h e N e r v e n.

A. Der P l e x u s a o r t i c u s (Plex. uterin. communis, bei TIEDEMANN schlecht präparirt). Der a u f d e r A o r t a w e i t e r h e r u n t e r l a u f e n d e H a u p t s t a m m empfängt aber auch noch feine Verstärkungszweige aus den Grenzstrangganglien, die auf der rechten Seite zwischen Aorta und Vena cava zu ihm treten, auf der linken Seite auf der Aorta herumlaufen. Sie liegen den Gefässen ausserordentlich genau an und werden desshalb leicht übersehen. Nicht selten treten zwei solche Fäden aus verschiedenen Grenzstrangganglien erst zusammen, bilden ein kleines Ganglion und gehen dann erst zu dem auf der Aorta herunterlaufenden Hauptstamm. Der Hauptstamm selbst ist etwa 2 Zoll lang. Die zwei Züge desselben verbinden sich an v e r s c h i e d e n e n Stellen nur durch sehr feine Fäden, oder gar nur an ihrem Ende, ehe sie sich ganz voneinander trennen, durch Querfäden, in denen sich gewöhnlich ein kleines Ganglion findet. Die zwei Züge lassen sich desshalb auch leicht trennen, so dass man den linken und den rechten Zug einzeln reizen kann. Die Nerven sind nur von dem Peritoneum bedeckt. Etwa ¼ Zoll unterhalb der Bifurcation der Aorta ist das Ende des Hauptstammes, dort bildet er eine Bifurcation *C*, wobei der linke Zug des Hauptstammes zum linken Schenkel *m* und der rechte Zug zum rechten Schenkel *m* wird. Diese Schenkel der Bifurcation werden die Plex. hypogastrici genannt. Vom Hauptstamm wird ¼ Zoll nach seinem Ursprung in das Mesometrium ein Nervenpaar *n* geschickt, welches immer in gleicher Entfernung von der Art. mesent. und in einem ähnlichen Bogen wie die Arterie und der sie begleitende Nervenzug *e* das Mesenterium durchzieht. Es spaltet sich dann dieser Nerv wieder und geht in zwei Zügen o und o^1 mit den beiden Platten des Mesenteriums in den rechten Schenkel der Nervenbifurcation und in zwei Zügen p und p^1 in den linken Plex. hypogastricus. Ganz in gleicher Weise enden die früher

erwähnten Nerven *e e* nach neuer Spaltung mit zwei Zügen jederseits *g g*, aber sie inseriren sich nicht mehr in den Plex. hypogastricus, sondern in das später zu erwähnende Ganglion uterinum. Von den beiden im Mesenterium parallel laufenden Nervenzügen *e* und *n*, zwischen denen vielfache Verbindungen durch zarte Nervenfäden *r r* stattfinden, zweigen sich eine grosse Anzahl Nerven ab, die mit den Arterien zu dem Dickdarm treten, die aber auf Fig. I nicht gezeichnet wurden, weil sie so zart sind, dass sie dem blossen Auge nicht sichtbar werden. Endlich geht vom Hauptstamme noch ein Nervenzug *s* in einem kleinen Bogen durch das Mesometrium und setzt sich in der Bifurcation wieder an den Hauptstamm an.

Die Plexus hypogastrici umgreifen nun den Mastdarm und gehen an der Seite desselben theils in ein Ganglion, Ganglion uterinum, über (Fig. II, *b* und Fig. III, *b*), durch welches vielfache Verbindungen mit anderen Nervenbahnen vermittelt werden, theils geben sie direct Zweige an die breiten Mutterbänder und an die Scheide ab. Am besten sieht man diese Verhältnisse an Fig. III. Es spaltet sich an der Seite des Mastdarms der Plex. hypogastricus in zwei Arme. Der eine ist ganz kurz, etwa eine Linie lang, und geht in das Ganglion uterinum, stellt also eigentlich nur eine Verbindung mit demselben her, der andere stärkere Zweig *c* geht um die Scheide herum und spaltet sich am vorderen Rande derselben bei *i* in mehrere Zweige. Der beträchtlichste derselben schlägt sich in der hinteren Platte des Mesometriums hinter dem Ureter weg, nach innen und oben an die obere Parthie der Scheide, indem er Fäden an die vordere und hintere Wand derselben giebt. Sein Weg wird bezeichnet durch eine kleine Arterie, welche von der Art. vag. sup. (Fig. III, *a*) ab an den Seitenwänden der Vagina rechts und links in die Höhe steigt *e*. Auf dem Wege dahin liegen in den Nerven mehrere kleine Ganglien. In Fig. VI ist er in *g* dargestellt. Ein anderer aus der Spaltung hervorgegangener Zweig (Fig. III, *f*) geht etwas mehr nach aussen an den Ureter und theilt sich dort in einen aufsteigenden und einen absteigenden Zweig. Ein dritter Zweig *g* geht zu einem Ganglion *h*, welches am vorderen Rande der Scheide liegt und mit einem zweiten Ganglion *k*, was zwischen Scheide und Mastdarm liegt, in Verbindung steht. Von den genannten Ganglien gehen dann wieder eine ganze Anzahl Fasern für die Geschlechtstheile aus. Alle die genannten Nervenzüge liegen in der hinteren Platte des Mesometriums, verzweigen sich hinter den Gefässen desselben, sowie hinter dem Ureter. Sie werden desshalb, wenn man das ausgebreitete Mesometrium von vornen betrachtet, leicht übersehen, treten aber, wenn man es umwendet, deutlich hervor; am besten sieht man sie bei mageren,

trächtigen Thieren. Verschieden von den später zu erwähnenden Sacralnerven verlaufen sie nur eine kurze Strecke im Mesometrium und mehr am innern Rande desselben, von wo sie rasch auf die Scheide übertreten, oder sie liegen von Anfang an der Scheide unmittelbar auf. In ihrem weiteren Verlaufe muss man sie nach innen von der Art. vag. sup. auf der Scheide selbst zu den Hörnern verfolgen. Auch der zweite aus dem Plex. hypogastricus entspringende Hauptzweig liegt dem Mastdarme unmittelbar auf und geht zu dem Ganglion uterinum. Von diesem Ganglion geht zunächst ein dünner Verbindungszweig zu dem schon erwähnten Ganglion (Fig. III, *k*), welches zwischen Mastdarm und Vagina liegt, dann gehen nach unten geflechtartige oder bandartige Zweige *l* und *m*, die dem Mastdarm seitlich genau anliegen und an ihm heruntersteigen als Verbindungszweige zu den Kreuzbeinnerven. Endlich treten in das Ganglion zwei Nervenfäden ein, die Endäste des auf Fig. I mit *e* bezeichneten Nerven.

Das Ganglion uterinum selbst ist etwa 1 Linie lang und hat eine halbmondförmige, nach vornen gekrümmte Gestalt. Mitunter liegt dasselbe unmittelbar am Ende des Plex. hypogastricus, ohne durch einen Verbindungszweig von ihm entfernt zu sein, immer nimmt es dieselbe Stelle ein und fehlt, wie ich mich in mehr als hundert Fällen überzeugt habe, nie. In Fig. XII ist dasselbe vergrössert dargestellt. — Von dem Verbindungsstrange, der von dem Ganglion zu den aus dem dritten und vierten Kreuzbeinloch kommenden Nerven verläuft, gehen ebenfalls wiederum sowohl nach vornen wie nach hinten Fäden zu dem Mastdarme ab, die auf Fig. II zum Theil dargestellt sind. Gewöhnlich wird der Verbindungsstrang mit dem Namen Plexus haemorrhoidalis bezeichnet (Fig. II, *c* und Fig. III, *l*).

B. Plexus spermaticus. Wie schon erwähnt, ging von dem Ganglion mesent. ein Faden nach links und rechts zu der Art. spermat. in gleicher Richtung gingen ein Paar Fäden aus dem Plex. aorticus. Diese drei Stämmchen verlaufen von da mit der Art. spermat. oder mit feinen Zweigen derselben zum Ovarium, zu der Tuba und zu dem Gebärmutterhorn. In Fig. VIII ist der Verlauf der Nervi spermatici dargestellt. Die Verbindungsäste zwischen Art. spermat. und Art. uter. sind aber etwas stärker ausgefallen, als sie in Wahrheit sind. Wir sehen hier zunächst ein Nervenstämmchen *a*, welches zwischen Art. spermat. und Vene in die Höhe läuft, aber an drei verschiedenen Stellen Zweige *d*, *e*, *f* quer durch das Mesometrium längs verbindenden Arterien nach dem Gefässbereich der Art. uter. sendet, wo sie sich mit den nach innen von der Art. uter. aufsteigenden und mit ihr sich verzweigenden Nervenstämmen vereinigen. Vor dem Abgang eines jeden die-

ser Verbindungszweige findet sich in dem Nervenstämmchen *a* stets ein kleines Ganglion *g h i*. — Unmittelbar auf der Arterie verläuft ein zweites Stämmchen *b*, von welchem gewöhnlich drei Fäden, die die Arterie in einem flachen Bogen verlassen, abtreten und zum Ovarium verlaufen. Ein drittes Stämmchen, was gewöhnlich unmittelbar aus dem Ganglion mesent. kommt, geht mit einem dünnen, sich von der Art. spermat. abzweigenden Arterienaste zu dem Ende der Tuba.

II. Kreuzbeinnerven.

Die Kreuzbeinnerven der Geschlechtsorgane waren bisher noch am wenigsten bekannt und bieten wegen ihrer tiefen Lage, wegen des Fettreichthums dieser Gegend und der häufig eingelagerten Blasenwürmer der Untersuchung grössere Schwierigkeiten. Erst durch Untersuchung einer grösseren Anzahl Objecte gelingt es, einen Ueberblick über ihren Ursprung und ihren Verlauf zu gewinnen.

Durch die sorgfältigsten und zahlreichsten Untersuchungen habe ich mich nun bestimmt überzeugt, dass zu den Geschlechtsorganen nur aus dem dritten, vierten und fünften Kreuzbeinnerven Zweige abgehen, und dass dieselben sich direct zu den erwähnten Organen und nicht etwa nur nach der Blase begeben. Auf Fig. IV habe ich die Ursprünge der Kreuzbeinnerven selbst sorgfältig dargestellt; auf Fig. II, III und IV den weiteren Verlauf derselben. Eine genaue Beschreibung ihres Austritts ist und um so nöthiger, je tiefer die Nerven liegen, je schwerer sie zugänglich und je schwieriger ihr Verlauf zu verfolgen ist. Während der erste Kreuzbeinnerv (Fig. II, *d*) in der Spalte zwischen M. pyriformis und M. sacro-coccygeus, der zweite *e* in einer Spalte des M. sacro-coccygeus selbst austritt und beide sich von da durch das Foramen ischiadicum aus der Beckenhöhle heraus begeben, geht der grössere Theil des dritten Kreuzbeinnerven *f*, den ich Nerv. uterin. sacralis nennen will, aus der Furche zwischen Sacrococcygeus und Depressor caudae hervor, in der er oft sehr versteckt liegt, umgreift den Mastdarm, zieht sich unter der Arteria und Vena vaginalis media in die Höhe und spaltet sich unter denselben in mehrere Zweige, von denen drei durch ihre Stärke sich auszeichnen. Der unterste derselben (Fig. VI, *h*) geht zur Blase, die zwei oberen *i k* steigen an der Seite des Mastdarms und der Scheide in die Höhe, gehen vor dem Ureter, der Art. vesicalis und der Art. vaginalis sup. hinweg in die breiten Mutterbänder, vereinigen sich dort wieder, bilden Ganglien *m m* und gehen mit den Uteringefässen zu den Hörnern. Neben diesen drei Hauptstämmen gehen noch eine ganze Anzahl dünnerer

untereinander und mit den Nerven *h i k* eine Unzahl Anastomosen, in denen sich immer kleine und grosse Ganglien *d d* eingesprengt finden. Es entsteht durch diese vielfachen Verbindungen ein ganzes Netzwerk von Nerven, welches in seinen einzelnen Maschen eine ziemliche Gleich-
Zweige *e e* ebenfalls von dem erwähnten Kreuzbeinnerven *f* ab, bilden
förmigkeit zeigt, wie ich mich durch zahlreiche Untersuchungen überzeugt habe. Diese Gangliengeflechte, die ich schon lange kannte und in einer frühern Arbeit auch schon erwähnte, wurden von Körner schon genauer beschrieben, aber ihr Zusammenhang mit den Kreuzbeinnerven gar nicht nachgewiesen oder erwähnt. Alle die jetzt erwähnten Nervenzüge des Nerv. uterin. sacralis liegen auf dem Plex. haemorrhoidalis, dem Verbindungsstrange (Fig. VI, *a*), welcher vom Ganglion uter. *a* zu dem dritten und vierten Kreuzbeinnerven geht. Der Verlauf dieser Nerven in der vorderen Platte des Mesometriums ist in Fig. VI, *l m n* dargestellt und dadurch die Art, wie sie sich an den Gefässen verzweigen, klar. In Fig. VII ist dann noch ihr Endverlauf an den Gefässen und ihr Eintritt in die Gebärmutterhörner gezeichnet. Dadurch ergiebt sich die Grundlosigkeit jener so oft wiederholten Behauptung, die auch noch in dem neuesten Lehrbuch der Anatomie von Langer aufgestellt wird, wonach die Kreuzbeinnerven vorzüglich an die Scheide, die sympathischen Nerven aber an die Gebärmutter gehen sollten, sowie die Unrichtigkeit der frühern Behauptung, dass die Kreuzbeinnerven an den Scheidentheil, die sympathischen an die Gebärmutter gehen sollten. Der dritte Kreuzbeinnerv, wird durch den Nerv *b* (Fig. VI) des Plex. haemorrhoidalis mit dem Ganglion uter. verbunden. Ausserdem giebt er einen starken Zweig zur Blase (Fig. III, *s*). Der nach aussen zu den Muskeln tretende Theil des dritten Kreuzbeinnerven *c* interessirt uns hier nicht weiter. Aus demselben Loch geht endlich noch ein Zweig (Fig. VI, *o*, Fig. II, *g* und Fig. III, *m*) zu dem Nerv. pudendus, den wir später erwähnen werden.

Aus dem vierten Kreuzbeinloch steigt ebenfalls tief in der Furche zwischen Sacro-coccygeus und Depressor caudae ein Nerv (Fig. II, *h* und Fig. VI, *p*) in die Höhe, welcher bis an das dritte Kreuzbeinloch läuft, in dasselbe einen kurzen, dünnen Verbindungszweig *q* sendet, dann umbiegt, auf der Höhe der Umbiegung sich durch den Plex. haemorrhoidalis mit dem Ganglion uter. in Verbindung setzt und dann in der Furche zwischen Mastdarm und Scheide wieder abwärts steigt. Auf seinem Wege nach abwärts theilt er sich in eine ganze Anzahl Zweige *r r r*, die sich theils in die untere Parthie der Scheide, theils in den Mastdarm begeben und eine ganze Anzahl Ganglien eingestreut enthalten; ich will ihn Nerv. recto-vaginalis nennen. Aus dem

vierten Loche tritt noch ein zweiter Ursprungsnerv des Nerv. pudendus (Fig. IV, *e*).

Endlich sind noch zwei Nerven zu beschreiben, der Nerv. clitoridis und der Nerv. pud. externus. Der Nerv. clitoridis entspringt mit drei Wurzeln aus dem Plex. ischiadicus, aus dem dritten und aus dem vierten Kreuzbeinloch. Die aus dem Plex. ischiadicus kommende Wurzel (Fig. II, *i*) zieht um den M. coccygeus herum, an der Seite des Mastdarms und der Scheide in die Höhe, vereinigt sich am vorderen Rande der Scheide mit den beiden anderen *h* und *k* worauf der Stamm als Nerv. clitoridis zwischen die Schenkel der Clitoris tritt. Von der aus dem ischiadischen Geflecht kommenden Wurzel desselben zweigt sich in der Höhe des Coccygeus noch ein Ast ab (Fig. II, *o*), welcher unter *h* und *k* weg zur Scheide und zwar gegen den Venenplexus läuft, wo er Anastomosen mit dem Nerv. recto-vaginalis (Fig. II, *h*) eingeht. Er mag Nerv. vaginalis inferior heissen. — Der Nerv. pudendus entspringt ebenfalls aus dem ischiadischen Geflecht, geht durch die Incisura ischiad. min., nachdem er sich in verschiedene Aeste gespalten hat, theils zu den Bartholinischen Drüsen (Fig. II, *p*), theils in die äussern Geschlechtstheile.

So wären sämmtliche Nerven, die mit den Geschlechtstheilen in Verbindung treten, nicht bloss in ihrem Ursprung, sondern auch in ihrem weiteren Verlauf bis in die Geschlechtstheile beschrieben und es wird nun leichter sein, bei physiologischen Versuchen die Nerven aufzufinden und genauer anzugeben, welche der Reizung unterworfen werden. Man wird dann nicht mehr von der Reizung der Sacraläste der Geschlechtsorgane reden, sondern man wird angeben, ob die Nerven des dritten oder vierten Kreuzbeinlochs und welche derselben gereizt wurden. In einem andern Artikel, der zum Theil schon beendet, gedenke ich dann auch die Nerven der menschlichen Gebärmutter in gleicher Weise nebst den histologischen Details zu behandeln und werde dann zeigen können, wie fast durchweg die Nerven beim Menschen denen des Kaninchens ähnlich sind.

Auch die mikroskopischen Verhältnisse aller besagten Nervenparthieen sind von mir untersucht worden, doch will ich, nur Einiges noch hier vorweg erwähnen. Entgegen den gewöhnlichen Angaben, zumal der Kilian's, fand ich in dem Plex. aorticus nicht bloss sympathische Fasern, sondern ungemein zahlreiche doppeltcontourirte, wie sie in Fig. V varicös geworden, dargestellt sind. Doppelt contourirte Nervenfasern finden sich ferner entgegen den Angaben aller Lehrbücher der Anatomie, auch der neusten[1]), in dem Nerv. spermat., ein Stämm-

[1]) z. B. Luschka. II. Bd. p. 332.

chen desselben ist in Fig. XI dargestellt. Endlich sind doppeltcontourirte Nervenfasern auch in den Hörnern der Gebärmutter zu verfolgen und zwar treten dieselben unter der äussern Längsfaserschicht in dieselben ein, kurz sie finden sich überall neben sympathischen Fasern.

Ganglienzellen finden sich einzeln und in Masse zusammengehäuft in allen Gebärmutternerven, zumal aber am Abgang oder am Eintritt von Zweigen. Nicht selten entsteht dadurch eine sternförmige Anordnung, wenn eine ganze Anzahl Fasern von einer Gangliengruppe wegläuft; mitunter stellen die Ganglien aber auch nur eine leichte Anschwellung eines Nervenstammes dar und selbst diese wird vermisst, wenn die Ganglien nur linear eingeschaltet sind, wie das zumal im Plex. haemorrhoidalis der Fall ist. Die Ganglien werden leicht ohne alle Reagentien gesehen, ja sogar ohne sie am besten; nur muss man ganz frische Präparate wählen; sie werden sofort unsichtbar, sobald das Präparat etwas trüb ist. Auch die Nerven werden am besten ohne Reagentien mit Eiweiss untersucht. Dies nur einstweilen zur Mittheilung.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

Fig. 1. *A*. Aorta.
B. Vena cava.
C. Arteria spermatica dextra.
D. Vena spermatica dextra.
E. Arteria uterina.
F. » hypogastrica.
G. » vaginalis media.
H. Mastdarmmesenterium.
I. Vena mesenterica und haemorrhoidalis.
K. Arteria mesenterica.
L. Mastdarm.
a. Ganglion mesentericum inferius, Centralganglienknoten.
b. Aeste desselben nach dem Plexus solaris.
c. Aufwärtssteigende Aeste desselben nach den Därmen.
d. Aus dem Ganglion abwärts an die Arteria mesenterica steigende Geflechte, welche sich zu zwei *e e* vereinigen, die parallel dem untern Rande der Arteria mesenterica verlaufen und sich in das rechte und linke Ganglion uterinum *t* endigen.
f. Aus dem Ganglion mesenter. zur Art. spermat. dext. gehendes Nervenstämmchen.
g g g. Die am unteren Ende des Ganglion mesenter. abgehenden und den Ursprung der Art. mesenter. umgreifenden Nervengeflechte, die sich bei

h. zu einem Doppelzug, dem Plexus aorticus vereinigen.
i. Fäden zum Plexus spermaticus aus dem Plexus aorticus.
k. Verbindungsfäden zwischen Plexus aorticus und Grenzstrangganglien.
l. Ende des Plexus aorticus und Theilung desselben in
m m. die zwei Schenkel des Plexus hypogastricus.

Fig. I. *n n.* Ein aus dem Plexus aorticus hervortretender und bogenförmig im Mesenterium verlaufender doppelter Nervenstamm, welcher sich vor seinem Ende in zwei Schenkel *o o*[1] und *p p*[1] spaltet, die sich in den Plexus hypogastricus einsenken.
q q. Endäste der Nerven *e e*, die sich in das Ganglion uterinum *t* einsenken.
r r. Verbindungszweige zwischen den Nerven *n* und *e*.
s. Ein vom Plexus aorticus abtretender und bei der Bifurcation wieder eintretender Nerv.
t. Ganglion uterinum dextrum, an der Seite des Mastdarms liegend.

Fig. II. *A B.* Hörner der Gebärmutter, die bei *C* sich aneinander legen.
D. Scheide. Verbindung derselben durch eine Peritonealfalte mit dem Mastdarm, wodurch die Excavatio recto-uterina gebildet wird.
E. Die Stelle der Scheide, wo der Peritonealüberzug endet.
F. Vena pudenda.
G. Mastdarm und Scheide durch Bindegewebe so vereinigt, dass sie wie ein Rohr aussehen.
H. Scheideneingang.
I. After.
K. Aftertasche.
L. Afterdrüse.
M. Venenplexus auf der vorderen Scheidenwand.
N N. Schenkel der Clitoris.
N[1]. Clitoris.
O. Seitwärts gebogenes rechtes Seitenbein, dessen Os ileum entfernt ist.
P. Blase, zum Theil verdeckt durch das ausgedehnte breite Mutterband.
Q. Rechte Bartholinische Drüse.
R. Musculus depressor caudae.
S. » spinosus sacro-coccygeus.
T. » pyriformis.
U. » coccygeus.
V. » attractor recti.
W. Arteria hypogastrica.
W[1]. » uterina dextra, abgeshcnitten.
X. » vaginalis media.
Y. Vena hypogastrica.
Z. » vaginalis media.
a a. Plexus hypogastricus.
b. Ganglion uterinum dextrum.
c. Plexus haemorrhoidalis.
d. Erster Kreuzbeinnerv, Austritt durch die Incis. ischiad. mag.
e. Zweiter » » » » » »
f. Ast des dritten Kreuzbeinnerven, der durch das vordere Blatt der breiten Mutterbänder zu den Hörnern geht, Nerv. uterinus sacralis und einige Aeste zur Blase schickt.

Fig. II. *g*. Ast aus dem dritten Kreuzbeinloch, eine Wurzel des Nerv. clitoridis.
h. Starker Nervenstamm aus dem vierten Kreuzbeinloch, der zu Scheide und Mastdarm geht, Nerv. recto-vaginalis.
i. Wurzel des Nerv. clitoridis aus dem Plexus ischiadicus.
k. » » » » » » vierten Kreuzbeinloch.
l. Nervus clitoridis dexter.
m. » » sinister.
o. » vaginalis inferior aus der ischiadischen Wurzel des Nervus clitoridis.
p. Endzweige des Nervus pudendus in die Bartholinische Drüse.

Fig. III. Seitenansicht des von den Tuben und der Bauchwand gelösten linken Hornes; linke Seite der Scheide und des Mastdarms. — Man sieht die hintere Fläche des linken Mesometrium.
A. Ausgedehntes linkes Horn.
B. Zurückgebogenes, zum grössten Theil durch Mastdarm und Mesenterium verdecktes rechtes Horn.
C. Scheide.
D. Mastdarm.
E. Mesenterium desselben.
F. Mesometrium des linken Hornes, hintere Fläche.
G. Hintere Muskelplatte des Mesometriums des ersten Hornes.
H. Ureter.
I. Blase durch das Mesometrium grösstentheils verdeckt.
K. Arteria und Vena uterina.
a a. Plexus hypogastricus.
b. Ganglion uterinum.
c. Fortsetzung des Plexus hypogastricus, der die Vagina umgreift und in die breiten Mutterbänder weiter zieht.
c^1. Theilung des Nerven.
d d. Arteria und Vena vaginalis superior.
e. Zweige derselben, die an der Seite der Scheide in die Höhe laufen und mit der Arteria und Vena uterina anastomosiren.
f. Zum Ureter gehender Nerv.
g. Zweig zu dem am Rande der Scheide liegenden Ganglion *h*.
i. Ein Hauptzweig, der mit der Art. vaginalis superior an dem Rande der Scheide in die Höhe läuft.
k. Ganglion, zwischen Scheide und Mastdarm gelegen, das nach vorn mit dem erwähnten Ganglion *h*, nach hinten mit dem Ganglion uterinum zusammenhängt.
l. Plexus haemorrhoidalis.
m. Nervus uterinus sacralis.
m^1. Zweig desselben zur Blase.
n. Wurzel des Nervus clitoridis aus dem dritten Kreuzbeinloch.
o. Nervus vaginalis.
p. Wurzel des Nervus clitoridis aus dem vierten Kreuzbeinloch.
q. Abgeschnittene Wurzel des Nervus clitoridis aus dem ischiadischen Geflecht.
r. Nervus vaginalis inferior.

Fig. IV. Plexus sacralis und Plexus ischiadicus, frei präparirt.

Fig. IV. *a.* * Nerv aus dem vierten Lendenloch, Nervus obturatorius.
b. » » » fünften Lendenloch.
c. Erster Kreuzbeinnerv.
d. Zweiter »
e. Dritter » der zur Gebärmutter geht.
e[1]. Wurzel zum Nervus clitoridis aus dem dritten Kreuzbeinloch.
f. Wurzel des Nervus pudendus.
g. » » » clitoridis aus dem vierten Kreuzbeinloch.
h. » » » » aus dem Plexus ischiadicus.
i. Nervus clitoridis.
k. » pudendus.
l. Grenzstrangganglien.

Fig. V. Ein Stückchen Nerv aus dem Plex. aorticus mit doppelt contourirten varicösen Nervenfasern. Vergrösserung 500.

Tafel III.

Fig. VI. Vordere Fläche des linken Mesometriums.
A. Arteria uterina.
B. » vesicalis, p.
C. » vaginalis superior.
D. » uterina, innerer Bogen.
O. » » äusserer Bogen.
E. Vena uterina.
F. Anastomose derselben mit den Gefässen der anderen Seite.
G. Blase.
H g. Ureter.
a. Plexus haemorrhoidalis, Verbindungszweig des Ganglion uterinum mit dem Nervus vaginalis.
b. Verbindungszweig des Ganglion uterinum mit dem Nervus uterinus sacralis.
c. Ast aus dem dritten Kreuzbeinloch zu den Muskeln des Beckens.
d. Ganglien der Sacralnerven.
e. Nervus uterinus sacralis.
f. Dünne Aeste desselben in die Scheide.
h. Stärkerer Ast in die Blase.
i. Stärkster Ast in die vordere Platte des Mesometriums.
k. Zweitstärkster Ast ebendahin.
l. Beide treten über die Gefässe und den Ureter und vereinigen sich bei
m. in einem Ganglion.
m[1]. Noch andere Ganglien im weiteren Verlauf dieses Nerven.
n. Eine Abzweigung des Nerven in die Arteria uterina.
o. Wurzelast zum Nervus clitoridis.
p. Nervus vaginalis.
q. Verbindungsast desselben in das dritte Kreuzbeinloch.
r r. Verzweigungen des Nervus vaginalis in Mastdarm und Scheide.

Fig. VII. Vergrösserung 30fach. Ansatz des Mesometriums an das Horn, vordere Fläche desselben; Endverästelung der Zweige des Nerv. uterinus sacralis; sie liegen alle auf den Gefässen und gehen mit ihnen in die Hörner.

Fig. VIII. Ausbreitung des Nerv. spermatic.; hintere Fläche des Mesometriums.

A. Ende des rechten Hornes.

B. Rechter Eileiter.

C. Arteria uterina und Vena uterina.

D. » spermatica.

Fig. VIII. *E.* Abzweigung derselben gleich nach dem Ursprung der Art. spermat.

F. Ovarium.

a. Ast des Nervus spermaticus aus dem Plexus aorticus.

b. Ein zweiter Ast ebendaher, der zum Ovarium zieht.

c. Dritter Ast aus dem Ganglion mesentericum an das Ende der Tube.

d. Erste Abzweigung vom Ast *a.* }
e. Zweite » » » } Alle gehen an die Uteringefässe.
f. Dritte » » » }

g. Ganglion vor der ersten, *h* Ganglion vor der zweiten und *i* Ganglion vor der dritten Abzweigung.

Fig. IX. Muskelzüge in der vorderen Platte des Mesometriums.

a. Auf der vorderen Fläche der Scheide aufliegende Centralknoten.

Fig. X. Muskelzüge der hinteren Platte des Mesometriums.

a a. Zwei Centralknoten zu beiden Seiten der Scheide in der Höhe des Scheidentheiles.

Fig. XI. Nervenstämmchen des Nerv. spermatic., aus der Gegend von *f*, Fig. VIII gewonnen. Vergrösserung 700. Man sieht 5 doppeltcontourirte Nerven darin.

Fig. XII. Ganglion uterinum mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 280.

Fig. XIII. Durchschnitt durch Scheide und breite Mutterbänder.

a. Vordere Wand der Scheide; *b.* hintere.

c. Vordere Platte des Mesometriums; *d.* hintere.

Die verschiedenen Formen der Hydrorrhoea gravidarum.

Von

Dr. **Graef** in Schlotheim.

Als ergänzenden Beitrag zu den neuerdings von mehreren Seiten über die sogenannte Hydrorrhoea gravidarum veröffentlichten Beobachtungen und Untersuchungen dürften folgende Fälle von Interesse sein.

1. Bei einer 28jährigen, zartgebauten, zum zweiten Male Schwangeren, deren erste Entbindung rechtzeitig eingetreten und bis auf eine verzögerte Ausschliessung der Nachgeburtstheile regelmässig verlaufen war, stellte sich Nachts vom 31. Aug. zum 1. Sept. 1862, im Anfang des vierten Schwangerschaftsmonats, wässeriger Abgang aus den Genitalien ein, nachdem sie einige Tage vorher einen Fehltritt in eine schlecht verdeckte Grube gethan und den Tag zuvor einen längern Spaziergang auf schlechten, unebenen Wegen gemacht hatte. Die Entleerung erfolgte stossweise, unter leichten, ziehenden Schmerzen im Unterleibe und Kreuz; das Ausgeleerte war wasserhell, etwas klebrig, stärkte die Wäsche mit Hinterlassung gelblicher, am Rande graulicher Flecken und bot den eigenthümlichen, schwach samenartigen Geruch des Fruchtwassers dar. Allgemeinbefinden ungestört.

Die nähere Untersuchung ergab eine der angegebenen Schwangerschaftszeit entsprechende Vergrösserung der Gebärmutter; Erweichung der ziemlich weit nach hinten stehenden Vaginalportion; in den Muttermund dringt die Fingerspitze etwas, aber nicht tief ein. Verordnung: absolute Ruhe in gestreckter Lage; nach vorausgeschickten eröffnenden Klystieren zeitweise kleine Klystiere mit Zusatz von Opiumtinctur.

Bei diesem Verhalten minderte sich der Abfluss, so dass nach mehreren Tagen Sitzen im Bett — und als er seit dem 10. Sept. gänzlich ausblieb, mit dem 14. Sept. Aufstehen und vorsichtiges Gehen auf gleicher Ebene wieder gestattet wurde. Wirklich liess sich von da ab vierzehn Tage nichts wieder sehen; als sich jedoch die Schwangere, durch diesen günstigen Verlauf ermuthigt, hatte verleiten lassen, eine

Treppe zu steigen, trat am 24. Sept. der Abgang in verstärktem Maasse wieder ein. Sofort wurde die anfangs eingeschlagene Behandlung wieder aufgenommen, aber ohne merkliche Wirkung, vielmehr zeigte sich, dass bei Tag, als die Ungeduld der Patientin das weitere Verharren in gestreckter Lage verweigerte, bei aufrechter Haltung der Abfluss stand, während er Nachts im Liegen, ohne jede äussere Veranlassung, häufiger einzutreten pflegte. Durch diese Wahrnehmung veranlasst, drang ich denn auch nicht weiter auf das Einhalten gestreckter Lage — und wirklich traten hin und wieder noch freie Zwischenzeiten von 6—8 Tagen ein, durch erneute, immerhin nicht profuse, stets gleichartige Ergüsse unterbrochen.

Nachdem bei diesem Verlaufe die Gebärmutter in allmählicher, gleichmässiger Zunahme bis in die Höhe des Nabels gestiegen war und Kindestheile und Kindsbewegungen sich sowohl der Schwangeren als auch der untersuchenden Hand seit der letzten Woche fühlbar gemacht hatten, trat am 16. Nov., also volle 11 Wochen nach dem ersten Abgang, ohne nachweisbare äussere Ursache Verstärkung des Abflusses mit deutlich wehenartigen Schmerzen auf. Ruhige Lage, Opiate innerlich und durch Klystiere, vermochten das Fortschreiten der Wehenthätigkeit nicht zu hemmen, und so erfolgte in der Nacht vom 16. zum 17. Nov. die Ausstossung der Frucht. Im Verlauf der Geburt ging fast gar kein Wasser mehr, aber bald reines Blut ab; der durch die schlaffe, ungespannte Blase deutlich zu fühlende Steiss trat sehr langsam, bei krampfartig sich spannendem Muttermunde und unter heftigen, krampfhaften Wehen herab, und schliesslich schnitt das Kind durch, noch vollständig von der Blase umschlossen, welche künstlich am Rande des zugleich folgenden Mutterkuchens eingerissen werden musste, um das Kind zu enthüllen. Dieses, ein zarter Knabe, seiner Ausbildung nach etwa am Ende des sechsten Monats stehend, machte unter leisem Wimmern schwache Athemversuche, die nach einer halben Stunde — mit ihnen das Leben — erloschen.

Das Wochenbett verlief ungestört; die Lochien waren spärlich und versiegten bald; 8 Wochen nach der Niederkunft traten die Regeln wieder wie früher, sparsam, aber ohne Schmerzen, ohne zwischentretende Leucorrhoee ein.

Die Betrachtung der Nachgeburtstheile ergab einen kleinen, dünnen, sonst normalen Mutterkuchen; in den an seinem Rande eingerissenen, zarten Eihäuten fand sich ausser diesem Risse eine kreisrunde Oeffnung, gegen 3‴ im Durchmesser; ihre Ränder erscheinen dem blossen Auge scharf, unter der Loupe sind jedoch wulstige, umgekrempelte Fetzen zu sehen, welche sowohl auf der Uterinal- als Fötal-

fläche die Oeffnung wallartig umsäumen. Dieselbe ist der Lage nach 6″ vom Placentarande, 3″ vom blinden Ende des Eihautsacks entfernt.

Als anatomische Ursache der Hydrorrhoea ergiebt sich demnach hier ein Loch in den Eihäuten, dessen eigenthümliche, kreisrunde Gestaltung sich höchstwahrscheinlich aus einem kleinen, ursprünglich wohl länglichen oder dreieckigen Einrisse durch die im Laufe der Schwangerschaft sich mehr und mehr steigernde Spannung der Eihäute herausgebildet haben mag; die den Rand dieser Perforation umsäumenden, mit der Loupe sichtbaren Fetzen sprechen wenigstens dafür, dass die schliesslich aufgefundene Form nicht die ursprüngliche ist.

Auf Grund dieses Befundes nun die Richtigkeit der von Hegar[1]) und Anderen gemachten Beobachtungen, welche in verschiedenen Fällen von Hydrorrhoea gravidarum keinen zweiten Riss, wohl aber andere Abnormitäten der Eihäute, insbesondere eine hypertrophische Entwicklung der Decidua und der Uterusdrüsen, vorfanden — irgendwie anzweifeln zu wollen, kann mir natürlich nicht in den Sinn kommen, um so weniger, als ich selbst Gelegenheit gehabt habe, mehrere in ihrem Verlauf ganz den von Hegar geschilderten ähnliche Fälle zu sehen, und in einem derselben mich von der Abwesenheit einer zweiten, älteren Oeffnung in den Eihäuten zu überzeugen. Des Vergleiches mit dem obigen Falle halber schliesse ich seine Geschichte kurz an:

2. Kräftige, zum sechsten Male Schwangere, welche ein halbes Jahr vor dem Beginn dieser Schwangerschaft im dritten Monat abortirt und seitdem an weissem Fluss gelitten hatte — vom dritten Monat an Abgang einer theils chocoladefarbigen, theils blutwässrigen Flüssigkeit mit häutigen, weisslichen und röthlichen Fetzen gemischt; mitunter allmählich, mitunter stossweise unter wehenartigen Schmerzen erfolgend; Zunahme des Abganges im weitern Verlaufe, im siebenten Monat Hinzutreten heftiger, fixer Kreuzschmerzen, welche der oft massenhafte Erguss nicht lindert, obgleich die Höhe des sehr ausgedehnten Uterus gleichzeitig mit dem Abfluss fällt und bei dessen Nachlass wieder steigt. Allgemeinbefinden vom siebenten Monat ab durch die fixen Schmerzen, welche die Nachtruhe rauben, und durch Appetitmangel gestört. Trotzdem setzt die Schwangere nur auf dringende Verordnung hin die bisdahin von ihr betriebenen, sehr anstrengenden Handarbeiten (Schlagen von Gurten) aus, bleibt jedoch ausser Bett, sich mit leichten Näharbeiten beschäftigend, bis zur rechtzeitigen, den 15. Sept. 1861 erfolgenden Entbindung. Im Geburtsverlaufe erst vermehrter Abgang in der bisherigen Weise, dann ziemlich starker Bluterguss; einige Stunden

[1]) Monatsschrift für Geburtskunde. 1863. December.

darnach Blasensprung, Ablauf vielen Fruchtwassers und schleunige Ausstossung eines wohlgenährten, kräftigen Mädchens. Nachgeburt bald folgend; Eihäute derb, ohne zweiten Riss; Placenta normal. Wochenbett günstig, Lochien profus, aber nicht lange andauernd; nachbleibende Leucorrhoe.

Wenn demnach auch unzweifelhaft die Hydrorrhoea gravidarum in vielen Fällen ihre Quelle nicht innerhalb, sondern ausserhalb des Eihautsackes hat, so bin ich doch entschieden der Meinung, dass die vorzeitige, mit dem längeren Fortbestehen der Schwangerschaft und den Erscheinungen der Hydrorrhoea verbundene Verletzung der Eihäute, deren Vorkommen von manchen Geburtshelfern[1]) gänzlich bezweifelt wird und von welcher mir in der deutschen medicinischen Literatur wenigstens kein Fall bekannt ist — keine so grosse Seltenheit ist, als es scheinen will. Die Ursache dieser Unbekanntheit liegt gewiss zum grossen Theil in der oft genug unterlassenen, oft mangelhaft ausgeführten Untersuchung der Nachgeburtstheile in den betreffenden Fällen, wohl auch daran, dass die Auffindung des ersten Risses mitunter ganz unmöglich werden kann dadurch, dass der bei dem Austreten des Kindes aus der Blase eintretende Riss durch den älteren hindurchgeht. Davon abgesehen, ist der Nachweis ein leichter: man lässt die Eihäute im Wasser flottiren und sieht sie dabei sorgfältig durch; dann fasst man den Riss, durch welchen das Kind austrat unter Wasser so zusammen, dass die übrige Eihaut einen Blindsack bildet; indem man diesen mit Wasser gefüllten Beutel emporhebt, wird sich auch das kleinste Loch durch den ausströmenden Inhalt verrathen.

Mag nun dieser oder jener Befund bei der Hydrorrhoea der seltenere oder häufigere sein — jedenfalls ist es geboten, die Hydrorrhoea gravidarum nicht mehr als eine geschlossene Krankheitsform, sondern nur als eine Krankheitserscheinung aufzufassen, welche mehreren, auf verschiedenen anatomischen Grundlagen beruhenden Störungen gemeinsam ist. Findet man, wie hergebracht, das Characteristicum der Hydrorrhoea gravidarum in dem Ausfluss einer serösen, farblosen oder blutiggefärbten Flüssigkeit aus der schwangern Gebärmutter, welcher, ohne sofort die Geburt einzuleiten, in der Regel periodisch wiederkehrt — so wird sie in der That nicht nur bei den schon angeführten Zuständen, sondern auch als Folgeerscheinung theilweiser, in frühen Schwangerschaftsmonaten stattgehabter Placentaablösungen beobachtet. Gewiss jedem beschäftigten Geburtshelfer sind Fälle vorgekommen, wo

---

[1]) Monatsschrift für Geburtskunde, 1861, in den Verhandlungen der Gesellschaft für Geburtshülfe in Berlin, Discussion zwischen Martin und C. Meyer.

es gelang, den Abortus drohende Blutungen zum Stillstand zu bringen; die Weiterentwicklung der Frucht geht ungestört vor sich; aber nach einiger Zeit tritt ein öfters repetirender Abgang einer blutwässerigen Flüssigkeit ein und bei der Geburt zeigt sich die Placenta in einem kleineren Abschnitte abgestorben, necrotisch — als Beweis dafür, dass sie sich aus der lebendigen Verbindung mit dem Mutterleibe an dieser Stelle schon vor längerer Zeit getrennt, und so Veranlassung zu den früheren Blutungen und der späteren sanguinolenten Hydrorrhoe gegeben hatte. Sehen wir aber auch von dieser secundären, durch das Vorausgehen von Blutungen hinreichend charakterisirten Form ab, so bleiben uns bei der primären Hydrorrhoe zu unterscheiden einmal die auf einer übermässigen Absonderung ausserhalb des Eihautsackes, nach den eingehenden Untersuchungen Hegar's mit hypertrophischer Entwickelung der Uterindrüsen beruhende katarrhalische Form, und dann die durch einen vorzeitigen Einriss der Eihäute, also durch ein Trauma bedingte, welche wir wohl kurz als traumatische Hydrorrhoe bezeichnen können.

Derartige, auf dem verschiedenen anatomischen Befunde fussende Spaltungen hergebrachter Krankheitsbegriffe haben nun freilich einen praktischen Werth nur dann, wenn zunächst die Möglichkeit der Diagnose am Krankenbette gegeben ist, und weiterhin Prognose und Behandlung von dieser Diagnose wesentlich beeinflusst werden. Inwieweit dies hier der Fall ist, mag folgende Vergleichung zeigen.

Die Aetiologie, bei der katarrhalischen Form dunkel, ist klar bei der traumatischen. Ein Fall, ein Stoss, kurz eine Gewalt, welche eine Erschütterung des Eies bewirkte, geht dem Eintreten des Abflusses kurze Zeit vorher.

Die Verschiedenheiten, welche beide Formen in ihrem Verlaufe zeigen, beziehen sich auf die Beschaffenheit und Menge des Ausflusses; auf das gleichzeitige Verhalten der Gebärmutter; auf das Allgemeinbefinden; endlich auf die abschliessende Geburt und das folgende Wochenbett.

Bei Fall 1 war die abgesonderte Flüssigkeit stets wasserhell, etwas klebrig, die Wäsche mit Hinterlassung gelblicher, graurandiger Flecken stärkend, endlich von dem charakteristischen, schwach samenähnlichen Geruche des Fruchtwassers. Blutige Färbung des Ergossenen, sowie intercurrirende Blutungen kamen vor dem Eintritt der Geburt nicht vor. Die Menge des Abganges war von Anfang her nicht sehr bedeutend, als sie zunahm, blieb auch die Fehlgeburt nicht lange mehr aus.

Bei der katarrhalischen Hydrorrhoe dagegen ist, allen Beobachtungen nach, der Ausfluss in seiner Beschaffenheit wechselnd; bald dünn-

wässerig und wasserhell, bald trübe und dicklich, oft blutig gefärbt, mit weisslichen und röthlichen grumösen Massen und mit faserigen, wie von geronnenem Faserstoff oder von häutigen Gebilden stammenden Fetzen gemischt. Nicht selten treten zwischendurch Ergüsse von reinem Blute auf. In den mir vorgekommenen Fällen bot der Geruch nichts Eigenthümliches dar; CHASSINAT[1]) findet den Abgang gänzlich geruchlos. Die Menge des Ergossenen ist in der Regel gross, oft sehr bedeutend.

Dieser massenhaften Wasseransammlung entsprechend zeigt die Gebärmutter bei der katarrhalischen Form eine mit der Zeit der Schwangerschaft nicht im Einklang stehende übermässige Ausdehnung, welche bei eintretendem Abflusse sinkt und wieder zunimmt bei Stillstand desselben.

Im Fall 1 hingegen schien der Uterus die ganze Schwangerschaft hindurch eher unter dem normalen Maasse der Vergrösserung zu bleiben, und kam eine dem Abfluss correspondirende Ab- und Zunahme desselben nicht zur Wahrnehmung.

Das Allgemeinbefinden, im Fall 1 durchaus nicht beeinträchtigt, zeigt während der katarrhalischen Hydrorrhoe mannichfache Störungen: entweder waren nur Beschwerden vorhanden wie Athembeengung, Kreuzschmerzen, welche in der Vergrösserung des Uterus ihre Erklärung finden, oder es gingen fieberhafte Zustände, gastrische Leiden, kurz Zeichen eines allgemeinen Ergriffenseins nebenher.

Während diese angeführten Verschiedenheiten in Bezug auf Ursache und Verlauf schon Anhaltspuncte genug gewähren, um mit ziemlicher Sicherheit uns während noch bestehender Schwangerschaft für die eine oder die andere Form zu entscheiden: so giebt der Gang der Geburt über das, was wir bei der Untersuchung der Nachgeburtstheile zu suchen und zu finden haben, noch ganz besonderen Aufschluss.

Wo ein allmählicher Abfluss des Fruchtwassers durch eine schon länger bestehende Oeffnung in den Eihäuten stattfand, wird bei der Geburt eine Spannung derselben, ein sogenanntes Sichstellen der Blase nicht eintreten können, so dass, wie bei Fall 1, das Kind schliesslich in den anscheinend wohlerhaltenen, aber schlaffen Eihäuten zu Tage kommt. Wo dagegen im Verlaufe der Geburt nach vorausgegangener Hydrorrhoe sich die Blase von andrängendem Fruchtwasser gespannt zeigt, und unter den gewöhnlichen Erscheinungen springt, da wird die Vermuthung, dass ein vorzeitiger Eihautriss dagewesen, ziemlich sicher ausgeschlossen.

---

1) Gaz. méd. de Strasbourg. 1860. Nov.

Die übrigen, im Verlaufe beider Fälle beobachteten Geburtsanomalieen haben für die differentielle Diagnose keinen besondern Werth.

Das Wochenbett, auf dessen Verlauf die traumatische Form nicht wohl einen Einfluss haben kann, verläuft bei der katarrhalischen gewöhnlich mit profusem Lochialfluss, dem öfter Blutungen, in der Regel langwierige Leucorrhoeen folgen.

Aus dem kurz geschilderten Verlaufe geht nun hervor, dass nur die Hydrorrhoea catarrhalis durch mannichfaltige Beschwerden während der Schwangerschaft und durch nachbleibende, dem Wochenbett sich anschliessende örtliche Leiden des Uterus einen weiter reichenden Einfluss auf die davon Ergriffenen ausübt. Im Allgemeinen ist jedoch auch dieser Einfluss von untergeordneter Bedeutung, so dass die Hauptfrage bei Stellung der Prognose immer die bleiben wird: gelingt es, die Schwangerschaft zum rechtzeitigen Ende zu führen oder nicht? kurz, die nach dem Leben des Kindes. Und hier spricht sich die Erfahrung dahin aus, dass in den bei weitem meisten Fällen von katarrhalischer Hydrorrhoe eine Fehlgeburt nicht eintritt. So sagt Scanzoni, dass er noch keinen Fall von Hydrorrhoea gravidarum gesehen habe, welcher die vorzeitige Beendigung der Schwangerschaft bewirkt hätte und sonach gehören wohl Fälle, wie der erste von Hegar angeführte, zu den Seltenheiten. In dem oben mitgetheilten Falle 2 kam es, trotzdem der Ausfluss mit dem dritten Monate begonnen hatte, und von irgendwelcher Schonung während der Schwangerschaft, ausgenommen die letzten zwei Monate, nicht die Rede war, doch zur rechtzeitigen Geburt eines dazu noch kräftigen Kindes; wesshalb ich auch glaube, dass die von Hegar angeführte Schwächlichkeit der nach Hydrorrhoea gravidarum gebornen Kinder wohl nur davon abhängt, ob und wie stark das Allgemeinbefinden und der Ernährungszustand der Schwangeren beeinträchtigt war.

Bedenklicher für den Fortbestand der Schwangerschaft ist jedenfalls die traumatische Hydrorrhoe. Nehmen wir auch an, dass in den Eihäuten eine die Verklebung des Einrisses begünstigende Neubildung stattfinde, oder, was wahrscheinlicher ist, dass durch Auflagerung neuer Deciduaschichten eine kleine Oeffnung unschädlich gemacht werden könne, so werden doch einem solchen Heilungsvorgange durch das dazwischentretende Fruchtwasser bedeutende Schwierigkeiten erwachsen. Erwägt man ferner, dass der Eihautstich erfahrungsgemäss die sicherste Methode zur künstlichen Frühgeburt ist, dass die Umfangszunahme der Eihäute im Laufe der Schwangerschaft gewiss mehr auf passiver Ausdehnung und Verdünnung, als auf Erzeugung neuer Gewebselemente beruht, dass demnach alsbald jeder kleinste Einriss zu

einer grösseren Oeffnung ausgedehnt und so in seiner Schliessung oder Deckung wesentlich gehindert werden muss — so möchte man wohl zu dem Schlusse kommen, dass hier überhaupt ein normales Austragen der Frucht unmöglich sei, eine Ansicht, welche durch den Ausgang des oben mitgetheilten Falles bestätigt zu werden scheint.

Ich glaube jedoch, dass manches fehlt, um diesen Fall für die Abstraction einer absolut ungünstigen Prognose beweiskräftig genug zu finden.

Wie aus der Krankengeschichte hervorgeht, wurde sofort die Behandlung des drohenden Abortus eingeleitet und ist dies gewiss auch diejenige, welche hier geboten ist: Absolute Ruhe, Meidung alles dessen, was einen Druck und Reiz auf den Uterus ausüben könnte (daher Sorge für leichten Stuhl); zwischendurch Anwendung derjenigen Medicamente, welche das Contractionsbestreben des Uterus mindern (Opiate, am besten in Klystier). Aber in weiterem Verlaufe ist ersichtlich, dass weder die gegebenen Vorschriften mit der wünschenswerthen Genauigkeit befolgt, noch auch das erste und wesentlichste in der Reihe der angeführten Mittel, absolute Ruhe, in der Zeitdauer und mit der Strenge angeordnet worden ist, als wohl zur Erreichung eines günstigen Ausgangs nöthig gewesen wäre. Es veranlasste mich dazu theils der baldige Stillstand des Ausflusses, theils machte mich die in der Literatur fehlende Analogie in meiner gleich anfangs auf Eihautverletzung und drohenden Abortus gestellten Diagnose schwankend und wurde ich abgezogen von der eingeleiteten Behandlungsweise durch die allgemeine Annahme, dass Hydrorrhoea gravidarum das Leben des Kindes nicht gefährde, dass daher Anordnung strenger Ruhe überflüssig, ja der Schwangern schädlich sei. Dazu kam, dass später bei erneutem Auftreten des Ausflusses gerade während des Sitzens, Gehens und Stehens Stillstand, im Liegen Verstärkung desselben stattfand; ein Symptom, welches sich wohl dadurch erklärt, dass bei aufrechter Stellung der vorliegende Kindestheil den Abfluss hemmte, während dies Hinderniss in gestreckter Lage wich.

Sollte mir wieder ein ähnlicher Fall vorkommen, so würde ich vor Allem strenge Ruhe im Bett anordnen. Ob auf dem Rücken, ob auf der oder jener Seite würde ich darnach einrichten, in welcher von diesen Lagen der Abgang strömt oder am geringsten wäre, die Wahrscheinlichkeit also dafür spräche, dass der bestehende Riss dem infolge seiner Schwere andrängenden Wasser am wenigsten ausgesetzt, und so seine Verklebung am wenigsten gehindert wäre. Ein solches strenges Verfahren etwa vier Wochen fortgesetzt, möchte wohl genügen, wenn überhaupt die Möglichkeit einer Schliessung des Risses da ist, dieselbe

herbeizuführen. Ist sie bis dahin nicht erfolgt, so wird sie überhaupt nicht eintreten.

Daraus dürfen wir jedoch nicht schliessen, dass nunmehr jede Vorsicht aus den Augen zu setzen sei. Denn wenn es auch nicht gelang, die Verlöthung des Risses zu erzielen, so lässt sich doch hoffen, dass ein weiteres ruhiges Verhalten wohl im Stande wäre, die Geburt bis zu einer Zeit hinauszuschieben, wo das Kind lebensfähig ist, wenn wir bedenken, dass bei der im obigen Falle nicht consequent gehandhabten Behandlung die Fehlgeburt doch erst über 2 ½ Monat nach der Verletzung vor sich ging.

Haben wir daher auch alle Ursache, mit Stellung der Prognose bei der traumatischen Hydrorrhoe sehr vorsichtig zu sein, so mag doch die Geburt eines lebensfähigen Kindes als das einer consequenten Behandlung erreichbare Ziel gelten.

Gegenüber dieser für die Fälle der traumatischen Hydrorrhoe erforderlichen strengen Behandlung finden wir nun übereinstimmend von allen Beobachtern für die katarrhalische Form absolute Ruhe als schädlich, leichte Bewegung als der Schwangeren zuträglich angegeben. Ausser der Vermeidung extremer, anstrengender Bewegungen handelt es sich hier hauptsächlich um Erhaltung eines gewissen Kräftezustandes, welcher oft durch die profuse Absonderung beeinträchtigt wird, um ein tonisirendes, im Uebrigen mehr zuwartendes Verfahren, so lange uns direct die Hypersecretion der Uterinschleimhaut beschränkende Mittel fehlen. Nur beim Hinzutritt stärkerer Uteruscontractionen oder von Bluterguss ist die Behandlung des drohenden Abortus auch hier am Platze.

Es ist demnach einleuchtend, dass die Verschiedenheit, welche Prognose und Behandlung beider Formen darbieten, eine sehr wesentliche ist, und dass Unkenntniss dieser Verschiedenheit verhängnissvoll sein kann. Möge denn das Interesse, welches diese Unterscheidung auch für die Praxis hat, dahin wirken, dass bei allen ähnlichen Fällen die Untersuchung der Nachgeburtstheile nicht versäumt wird und so wünsche ich, dass diese Mittheilung zur weiteren Aufklärung und Sichtung dieser bisher etwas confusen Materie auffordern und führen möge.

Die Familie der Rüsselquallen (Medusae Geryonidae).

Von

Ernst Haeckel.

Fortsetzung*).

IV. Anatomie von Glossocodon eurybia (Liriope eurybia).

(Hierzu Taf. XII des ersten Bandes).

---

1. Körperform.

Schirm (Mantel) und Schirmstiel (Magenstiel).

Der erwachsene *Glossocodon eurybia*, welcher in Fig. 11, 12, 15 bei schwacher, in Fig. 13, 14 bei stärkerer Vergrösserung dargestellt ist, hat die Gestalt eines ziemlich flachen Hutpilzes, dessen Schirm auf einem langen dünnen Stiele sitzt. Der ganze Körper ist im Leben vollkommen glashell, durchsichtig und farblos; nur die reifen Genitalblätter und bisweilen auch der Magen sind ein wenig opak, weisslich getrübt. Nach sehr reichlicher Nahrungsaufnahme erscheinen oft auch die sämmtlichen Canäle des Gastrovascularsystems durch ihren Inhalt weisslich gefärbt. Die letzteren Theile nehmen in der Regel auch einige Zeit nach dem Tode eine mattweisse Färbung an, sowie dann auch die mit Nesselzellen besetzten Theile, Mundsaum, Schirmrand und Tentakeln in derselben Weise getrübt werden. Eine röthliche oder grünliche Färbung einzelner Theile, wie sie bei andern Liriopiden häufig vorkommt, ist bei unserer Art niemals zu bemerken.

Der Schirm oder die Umbrella (Fig. 11, 12 l) hat die Gestalt eines dicken Uhrglases und bildet ein ziemlich flach gewölbtes Kugelsegment, welches nur im Momente der stärksten Contraction des Schirmrandes (so bei den heftigsten Schwimmbewegungen) sich der

---

*) s. diese Zeitschrift, I. Band. 1864. p. 435—469.

Halbkugelform nähert. Die Schirmwölbung des ruhig im Wasser schwebenden Thieres (Fig. 11) ist sehr flach, so dass die Höhe des Schirms nur ungefähr ein Drittel des Mündungsdurchmessers beträgt. Der letztere misst bei dem erwachsenen Thiere 6—9, bisweilen bis zu 10^{mm}. Die Höhe des Schirms schwankt zwischen 2 und 5^{mm}. Die Dicke seiner hyalinen Gallertsubstanz oder des Mantels ist wechselnd und scheint, wie bei *Carmarina* (vergl. unten) von der Menge der aufgenommenen Nahrung abhängig zu sein, so dass sie bei lange hungernden Thieren bedeutend abnimmt. In der Regel nimmt die Gallertsubstanz (l) der Umbrella in der Mitte der Scheibe fast die Hälfte, mindestens ein Drittel der Höhe ein, während sie sich nach dem Rande hin rasch verdünnt. Die Mantelgallerte ist durchaus homogen und structurlos und schliesst, wie bei *Carmarina*, niemals Zellen ein. Dagegen ist sie, wie bei der letzteren, von zahlreichen feinen, dichotom verästelten Fasern (Fig. 25) durchzogen, welche von der oberen zur unteren Schirmfläche ziehen und als festes Gerüst der weichen Gallertmasse Halt verleihen (Fig. 87). Sie werden unten in dem letzten Abschnitt näher beschrieben.

Dieselben gabelspaltigen Fasern, wie in der hyalinen homogenen Schirmgallerte, sind auch in der gleichartigen Gallertsubstanz des langen dünnen Schirmstieles oder Magenstieles (Pedunculus, Fig. 11, 12 p) nachzuweisen, welcher als eine solide homogene stielförmige Verlängerung der Schirmgallerte aus der Mitte der unteren hohlen Schirmfläche (Subumbrella) entspringt und an seinem freien untern Ende den Magen trägt. Am Ursprunge dick kegelförmig, verjüngt sich der Magenstiel ziemlich rasch in einen schlanken Cylinder, welcher sich nach unten gegen den Magen hin nur noch wenig verdünnt, innerhalb des Magens aber in den schlanken conisch zugespitzten Zungenkegel sich fortsetzt. Die ganze Länge des Pedunculus von der Basis (in der Mitte der Subumbrella) bis zur untern freien Spitze des Zungenkegels, kommt in der Regel ungefähr dem Durchmesser des kreisrunden Schirmrandes gleich, oder übertrifft denselben nur wenig, während er bei jüngeren Thieren bedeutend dahinter zurücksteht. Der längste, von mir gemessene Schirmstiel war 12^{mm} lang, während er gewöhnlich nur 7—9^{mm} erreicht. Seine Dicke in der Mitte beträgt gewöhnlich 0,5—0,8, selten bis 1^{mm}. Die äussere Oberfläche des Gallertstiels ist von den vier dünnen linearen Längsmuskelbändern (Fig. 18—21 m) überzogen, welche mit den vier ungefähr eben so breiten, in der Stieloberfläche vom Magengrund zur Subumbrella aufsteigenden Radialcanälen (Fig. 18—21 r) alterniren. Wenn die letzteren stark mit Nahrungsflüssigkeit gefüllt sind, springen sie über das Niveau der

Muskelbänder derartig vor, dass die Cylinderform des Stiels zu einem vierseitigen Prisma wird und sein Querschnitt nicht mehr kreisrund, sondern quadratisch erscheint. Auf solchen Querschnitten quillt die Gallertsubstanz (l) des Stiels, wenn die Muskeln (m) sich stark contrahiren, oft halbkugelig oder fast kugelig über die Schnittfläche vor (Fig. 20).

Die Zunge oder der Zungenkegel (z), wie ich die innerhalb des Magenschlauchs gelegene terminale Verlängerung des Magenstiels nenne, ist ein solider gestreckt kegelförmiger Gallertzapfen von ½—1, höchstens von 2^{mm} Länge, welcher bald ganz in die Magenhöhle zurückgezogen und dann schwer zu erkennen ist (Fig. 11, 14, 19, 20 z), bald eine längere oder kürzere Strecke aus der Mundöffnung hervorgestreckt wird (Fig. 12, 13), letzteres besonders dann wenn der Magenschlauch sich nach aussen umstülpt (Fig. 13). Niemals habe ich den zurückgezogenen Zungenkegel in der Weise knieförmig gebogen, geknickt oder zusammengelegt gesehen, wie man ihn bei *Camarina* (Fig. 4 z) häufig beobachten kann. Bei dieser letzteren hat er auch eine länger gestreckte Cylinderform, während er bei *Glossocodon* meistens rein kegelförmig erscheint. Das untere Ende des Magenstieles spitzt sich ganz allmählich kegelförmig in den Zungenkegel zu und die Grenze zwischen beiden wird nur durch die Insertion des Magengrundes bestimmt. Die solide Gallertmasse des Kegels ist von einem sehr dünnen Muskelbeleg und darüber von einem Epithel überzogen. Durch Muskelcontraction kann seine reine Kegelform mehrfach modificirt erscheinen. Er kann nach verschiedenen Richtungen gebogen und wieder gestreckt, bisweilen fast halbkreisförmig gekrümmt werden. Oefter ist er durch eine oder mehrere ringförmige Furchen der Quere nach eingeschnürt; namentlich ist die feine Spitze durch eine terminale Ringfurche oft fast knopfförmig abgesetzt. Anderemale erscheint die Basis des Zungenkegels dünn zusammengeschnürt und die Spitze fast eiförmig angeschwollen, so dass er Kolbengestalt annimmt. Bisweilen kann man an lebenden Thieren, deren Magen kragenartig umgestülpt oder stark nach oben zurückgezogen ist, sehen, wie der Zungenkegel langsam hervorgestreckt und träge pendelnd, scheinbar tastend oder suchend, hin und her bewegt wird. Namentlich wenn kleine in der Nähe des Mundes umherschwimmende Thierchen mit dem Mundsaum in Berührung kommen oder einen Strudel in dessen Umgebung veranlassen, scheint der Gallertkegel wie ein Tentakel nach ihnen ausgestreckt zu werden. Es scheint mir daher von den Vermuthungen, die man sich über die Function dieses, bis jetzt nur bei *Carmarina* und *Glossocodon* beobachteten seltsamen Organes bilden kann, diejenige am

meisten der Natur zu entsprechen, dass dasselbe zum Betasten, vielleicht auch zum Schmecken der Nahrung dient und daher wohl als Zunge bezeichnet werden darf. Dass der Zungenkegel eine zum Verwunden oder Tödten der Beute dienliche Waffe sei, dagegen spricht einerseits die weiche Beschaffenheit seiner Gallertmasse, andrerseits der Mangel von Nesselzellen in seinem Epithel. Ob der Zungenkegel von *Glossocodon eurybia* in einer gewissen Lebensperiode als Knospenstock fungirt, wie bei *Carmarina*, kann ich nicht sagen, da ich niemals Knospen an demselben ansitzend gefunden habe. Bei *Glossocodon catharinensis* dagegen scheint dies der Fall zu sein (vergl. unten den VIII. Abschnitt).

2. Gastrovascularsystem.

Mund, Magen, Ernährungscanäle und Geschlechtsorgane.

Der Magen (k) hängt bei dem ruhig schwebenden Thiere als ein cylindrisches, glattwandiges, nicht gefaltetes Rohr (von 1—3 mm Länge 0,2—0,6—1 mm Durchmesser) von dem Magenstiel herab, dessen Contour ohne Grenze in die des Stiels übergeht, während die Substanz des letzteren durch seine vollkommene Durchsichtigkeit sich von der oft etwas getrübten dicken Magenwand absetzt (Fig. 11). Am dicksten und trübsten ist der weissliche Mundsaum, der in gleichmässig geöffnetem Zustand meist ein regelmässiges Quadrat bildet (Fig. 16). Gewöhnlich ist der Mundrand des Magens mehr oder weniger weit manchettenartig nach aussen umgestülpt, sehr häufig sogar die ganze untere Hälfte der Magenwand, so dass der Mundsaum die Insertion des Magenrohrs am Stiele berührt oder noch darüber hinaufragt (Fig. 19, 20). Nicht selten stülpt sich dann der Mundsaum nochmals nach vorn um, so dass man dann auf einem Querschnitt 3 sich concentrisch umschliessende Magenblätter finden würde (Fig. 21). Seltener als diese doppelte Umstülpung findet man den ganzen Magensack nach oben vollständig zurückgeschlagen, so dass der Zungenkegel in seiner ganzen Länge frei liegt und der Magen eine stiefelartige Scheide um den untern Theil des Stieles bildet (Fig. 13). Wenn der Magen reichliche Nahrung aufgenommen hat, so kann er ein sehr viel grösseres Volum und die verschiedensten Formen annehmen. Ebenso wechselnd erscheint Form und Ausdehnung des quadratischen Mundsaums (o'). Bisweilen saugt sich das Thierchen fast mit der ganzen innern Magenwand auf der Glasplatte fest an (Fig. 15, 16) und es erscheint der Magen dann als eine ziemlich durchsichtige quadratische Platte, von deren 4 Ecken 4 diagonale Rinnen (d,) nach der Mitte zu laufen, um sich dann bis zum Anfang der Radialcanäle an der Basis des Zungenkegels fortzusetzen. Jede Rinne erscheint als die

Mittelrippe eines trüben elliptischen Blattes (Fig. 15d, 16d), das mit dem äussern Ende die Quadratecke berührt, und verhält sich zu diesen im Kleinen, wie jeder Radialcanal zu seinem Genitalblatt im Grossen. Das Epithel unterscheidet sich von dem helleren der übrigen Magenwand durch bedeutende Grösse, rundliche Form und dunkelkörnigen Inhalt der Zellen. Jede Zelle enthält ausser dem Kern eine Anzahl von dunkeln, stark lichtbrechenden, wie Fett glänzenden Körnern. Ich vermuthe, dass diese Zellen als einzellige Drüsen einen verdauenden Saft absondern und sehe die Blätter (d) als Magendrüsen an. Wenn der Mundsaum in der erwähnten Weise ausgedehnt ist, so erscheinen die Nesselzellen, welche den zusammengezogenen Mund als dicker Lippenwulst umgeben, ganz regelmässig auf 32 warzenförmig vorragende paarweis verbundene Nesselknöpfe vertheilt (Fig. 15, 16, 17 o'); 2 Paar getrennte Nesselknöpfe kommen auf jede Seite des Quadrats, 2 Paar auf jede abgestutzte Ecke desselben. Nicht selten wird jede Quadratseite des Mundsaums in der Mitte tief eingezogen, so dass derselbe dann deutlich vierlappig erscheint, besonders wenn zugleich jeder Lappen noch in der Mitte kahnförmig zusammengefaltet wird, so dass der Rücken der Drüsenrinne einen Kiel bildet und die beiden Hälften jedes Drüsenblattes sich bis zur Berührung nähern (Fig. 13, 18, 21). In diesem Zustande glaubt man dann 4 ganz getrennte selbstständige Mundlappen vor sich zu haben, wie sie für viele Medusen-Arten als charakteristisch gelten. Sobald aber die Falten sich ausgleichen und die tiefe Einziehung der Quadratseitenmitte aufhört, erscheint der Mundsaum wieder ganzrandig. Es geht hieraus hervor, wie wenig Werth auf die Gestalt und Lappenbildung des Mundes der Craspedoten zu legen ist, wenn man danach Arten oder gar Gattungen unterscheiden will. Bisweilen sah ich den Mundsaum unseres *Glossocodon* sogar deutlich achtlappig, indem statt der gewöhnlichen einfachen eine doppelte Einziehung jeder Quadratseite eingetreten war, und sowohl die Mitte der 4 Quadratseiten als die 4 Ecken in Form lappenförmiger Duplicaturen vortraten. Endlich sah ich bisweilen die doppelte Einziehung an 2 gegenüberliegenden, die einfache Einziehung an den beiden andern Quadratseiten, so dass der Mundsaum nur sechslappig erschien[1]). Die Lappenbildung des Mundsaums findet auch bei umgestülptem (Fig. 20) und sogar bei doppelt umgestülptem Magenrand (Fig. 21) nicht selten statt.

1) Offenbar ist es dasselbe wechselnde Verhältniss, welches Eschscholtz und Lesson verleitete, ein einzelnes Individuum von *Liriope exigua* generisch von dieser zu trennen (vergl. oben die Beschreibung dieser Art).

Die vier Radialcanäle (r) entspringen im Grunde des Magensackes, da wo derselbe am Magenstiele sich inserirt, und wo mithin auch der Zungenkegel entspringt. Sie öffnen sich an der Basis des letzteren in die Magenhöhle durch 4 runde Oeffnungen (i), die durch einen Kreismuskel völlig von dieser abgeschlossen werden können. Hier nehmen sie zugleich das Ende der Rinnen auf, welche von den 4 Drüsenblättern her wahrscheinlich den Verdauungssaft dem Magengrunde und den Radialcanälen zuführen[1]). Die vier runden Einmündungsöffnungen der Radialcanäle sind bisweilen (wenn sie ganz zusammengezogen und verstrichen sind) im Magengrunde sehr schwer oder gar nicht zu finden, während sie anderemale sofort in die Augen fallen (Fig. 14i, 16i, 19i). Aeusserst deutlich sah ich sie einmal in geöffnetem Zustande (Fig. 17i), als ein glücklicher Zufall mir bei einem auf dem Rücken liegenden Thiere, welches seinen Magenstiel emporrichtete und den Magen weit öffnete, die volle Ansicht des Magengrundes von unten vor Augen führte. Es erschienen die 4 geöffneten Mündungen der Radialcanäle als 4 länglich runde, durch ungefähr eben so breite Zwischenräume getrennte Löcher, welche in ganz gleichen Abständen den Zungenkegel (der in Fig. 17 z stark verkürzt erscheint), umgaben. Wie die Einmündungsstellen der Radialcanäle in den Magengrund, so ist auch ihr Verlauf längs der Aussenfläche des Schirmstieles und längs der Unterfläche des Schirmes bald sehr leicht und deutlich, bald sehr schwierig oder fast gar nicht wahrzunehmen. Bei lebenden Thieren nämlich, welche hungern oder nur sehr wenig Nahrung aufgenommen haben, erscheinen sowohl die Radialcanäle als das sie verbindende Ringgefäss vollkommen glashell und farblos und setzen sich fast gar nicht von der gallertigen Schirmsubstanz, die das Licht ebenso bricht, ab. Hat dagegen das Thier reichliche Nahrung aufgenommen, so füllen sich Radialgefässe und Ringcanal mit sehr zahlreichen kleineren und grösseren, meist stark lichtbrechenden und fettglänzenden Körnchen und Bläschen, welche als Verdauungsproducte des Magens von diesem in die Gefässe hineingetrieben und in diesen durch Flimmerbewegung umhergeführt werden. Bisweilen erscheinen, nach überreichlicher Nahrungsaufnahme, die Gefässe strotzend mit solchen assimilirten Körnchen gefüllt, dadurch übermässig ausgedehnt, und weisslich gefärbt, so dass sie sich nun sehr deutlich von der glashellen farblosen Schirmsubstanz absetzen. Ebenso werden sie auch meistens kurze Zeit nach dem Tode weisslich getrübt; und durch Anwendung verschiedener

1) Bei *Liriope ligurina* beschreibt LEUCKART (l. c. p. 4) 4 ähnliche »Rinnen oder Spalten«, deutet dieselben aber wohl irrig als die Oeffnungsspalten der Radialcanäle.

Flüssigkeiten, z. B. Mineralsäuren, welche in dem Epithel oder in dem Lumen der Gefässe körnige Niederschläge hervorbringen, kann man sich dieselben fast immer rasch zur Anschauung bringen. Das Lumen der Canäle scheint je nach der aufgenommenen Nahrungsmenge oder Wassermenge sehr zu wechseln, so dass man sie zu verschiedenen Zeiten von sehr verschiedener Breite findet. In ihrem Verlaufe längs der Oberfläche des Magenstieles sind die Radialcanäle (r) meist ebenso breit, als die 4 linearen Muskelbänder (m), durch welche sie voneinander getrennt werden (Fig. 13, 14, 18—21). Es erscheinen dieselben dann auf Querschnitten des Magenstieles als die abgerundeten Ecken eines Quadrats (Fig. 18—21). Meist treten auf solchen Querschnitten die klaffenden Lichtungen (q) der durchschnittenen Radialröhren sehr deutlich hervor, bisweilen selbst dann noch, wenn die homogene Gallerte des durchschnittenen Magenstiels über die Schnittfläche halbkugelig oder fast kugelig hervorgequollen ist (Fig. 20 l). Man überzeugt sich in letzterem Falle auf das Bestimmteste, dass der ganze Magenstiel von der homogenen Gallerte (l) gebildet wird und dass die 4 Radialröhren (r) sowie die 4 sie trennenden Muskelbänder (m) nur äusserlich auf seiner Oberfläche verlaufen. Deutlich setzen sich schon bei schwacher Vergrösserung die Canäle dadurch vor den fein längsstreifig erscheinenden Muskeln ab, dass das eigenthümliche subumbrale Epithel der Canäle in sehr bestimmter Zeichnung hervortritt (Fig. 20). Dasselbe besteht aus sehr grossen und hohen polyedrischen Cylinderzellen, welche sich durch sehr dicke Wände vor den übrigen Epithelien des Geryonidenkörpers auszeichnen. Die dicke Zellenwand ist bemerkenswerth wegen einer auffallend unregelmässigen, gleichsam unterbrochenen Zeichnung ihres doppelten Contours, welche vielleicht auf Porencanäle, die die Zwischenwände durchbrechen, zu beziehen ist. (Vergl. unten den letzten Abschnitt über die Gewebe.) Nur die der Subumbrella zugekehrte Wand der Radialcanäle besitzt dieses dicke Cylinderepithel, während die umbrale, der Gallertsubstanz zugekehrte Wand von einem aus kleinen flachen Zellen gebildeten Pflasterepithel ausgekleidet ist.

Nachdem die 4 Radialcanäle längs der Aussenfläche des Magenstiels gleichbreit emporgestiegen sind, biegen sie sich, an der Subumbrella angelangt, um und erweitern sich alsbald zu den 4 flachen, breiteiförmigen Taschen, in denen sich die Geschlechtsproducte entwickeln (Fig. 11—15 g). Diese 4 Genitalblätter sind bei den geschlechtsreifen Thieren von ansehnlicher Grösse, indem sie beinahe von der Basis des Magenstiels bis nahe an den Schirmrand reichen, so dass ihre nach aussen gewendete Spitze den Cirkelcanal erreicht oder sogar

noch etwas in denselben hinein vorspringt (Fig. 13). Das entgegengesetzte innere (dem Magenstiele zugewendete) Ende jedes Genitalblattes erscheint bald scharf abgerundet und von dem Radialcanal abgesetzt (Fig. 14), bald geht es mehr allmählich verschmälert in denselben über (Fig. 13); letzteres mehr bei den männlichen, ersteres bei den weiblichen Thieren. Im Uebrigen ist die Form der Genitalien bei beiden Geschlechtern ganz gleich; doch kann man sie häufig schon mit blossem Auge daran unterscheiden, dass die Genitalblätter (Hoden) des Männchens stärker weisslich getrübt erscheinen (Fig. 13 g′) als die helleren, mehr durchsichtigen Geschlechtstaschen (Eierstöcke) der Weibchen (Fig. 14 g″). Der Abstand je zweier Genitalblätter von einander an ihrer Basis übertrifft ihre eigene Breite bald um Weniges, bald um das Zwei- bis Dreifache. Die Geschlechtsproducte entwickeln sich bei beiden Geschlechtern aus dem subumbralen Epithel (r s), welches die untere (der Schirmhöhle zugekehrte) Wand der blattförmig flachen Ausstülpung der Radialcanäle bekleidet. Beim Männchen entstehen durch fortgesetzte Theilung dieser Epithelzellen äusserst zahlreiche und kleine kugelige Samenzellen von 0,004^{mm} Durchmesser, deren jede ein einziges stecknadelförmiges Zoosperm zu entwickeln scheint. Das Köpfchen der Zoospermien ist rundlich, der mässig lange Faden sehr zart und dünn, sehr beweglich. Die Eier des Weibchens entwickeln sich durch Vergrösserung und fortdauernde Vermehrung jener Epithelzellen der unteren Taschenwand, so dass man bei geschlechtsreifen Thieren beständig Eier der verschiedensten Grössen nebeneinander findet, alle in einer einzigen Ebene liegend. Die grösseren Eier springen, indem sie die vorliegenden circularen Muskelfasern der Subumbrella auseinanderdrängen, über diese Ebene als flache Buckel in die Schirmhöhle hinein vor und werden schliesslich durch Bersten des dünnen Ueberzugs, den hier das flache Epithel der Subumbrella noch über ihnen bildet, frei. So wenigstens habe ich bei *Carmarina hastata* (Fig. 71), bei *Mitrocoma Annae* und anderen Craspedoten die Eier direct austreten sehen, während dieselben in anderen Fällen wohl auch in die Strömung des Gastrovascularsystems hineingerathen und durch den Magen und Mund entleert werden mögen. Die Möglichkeit dieser Ausführungsweise ist jedenfalls dadurch gegeben, dass der Hohlraum der flachen Geschlechtstaschen in der That beständig mit dem Lumen der Radialcanäle in offener Communication bleibt. Zwar hat es auf den ersten Blick den Anschein, als ob die nach dem Schirmrand gerichtete Fortsetzung der Radialcanäle geschlossen mitten durch die Genitaltasche hindurchliefe, wie die Blattrippe durch das Blatt (Fig. 13, 14); allein diese Trennung ist nur scheinbar und da-

durch bedingt, dass das Canalepithel in der Mitte der Blätter, wo an der subumbralen Canalwand der Radialnerv (a r), von radialen Muskeln begleitet, verläuft, seinen ursprünglichen Charakter behält und keine Geschlechtsproducte erzeugt. Von der offenbleibenden Communication der Canalhöhle mit der rechts und links von ihr ausgehenden Ausstülpung kann man sich leicht durch die Beobachtung der in den Gefässen circulirenden Körnchen überzeugen, die häufig auch zwischen die Samenzellen und namentlich zwischen die Eier hineingelangen. Zwischen den einzelnen Eierhaufen eines jeden Blattes ist sogar häufig, besonders an theilweis entleerten älteren Eierstöcken, eine Art lacunären Gefässnetzes bemerkbar, indem gewöhnlich die grössten und reifsten Eier einzeln oder zu wenigen vereint in bestimmten Abständen voneinander entfernt vorspringen; jedes von ihnen oder jedes Paar ist zunächst von einem Hofe mittelgrosser Eier umgeben, zwischen denen zahlreiche, ganz kleine und junge Eierchen liegen, und diese letzteren bilden ausserdem einen peripherischen Ring um die ganze Eiergruppe. Zwischen den so abgegrenzten Feldern bleiben nun häufig schmälere oder breitere eierfreie Zwischenräume übrig, welche eine freiere Circulation des Chylus gestatten (angedeutet in Fig. 14, deutlicher bei *Carmarina hastata* in Fig. 1 und 3). Die reifsten und grössten Eier sind in der Regel durch gegenseitigen Druck polyedrisch abgeplattet und erreichen einen Durchmesser von 0,05 bis 0,1 mm. Ihr Dotterprotoplasma ist durch dichte Mengen feiner, dunkler Körnchen getrübt (Fig. 86 g d). Ihr Kern (g v) ist eine helle, kugelige Blase von 0,02 bis 0,05 mm, welche einen sehr deutlichen kugeligen Nucleolus (g m) von 0,005 bis 0,01 mm zeigt. In diesem ist deutlich ein innerster Fleck (Keimpunct, Nucleolinus oder Punctum germinativum) zu unterscheiden (g p, Fig. 86). Ihre Membran ist sehr zart und dünn und wird bei den jüngeren Eiern vollständig vermisst. Diese stellen hüllenlose Protoplasmaklumpen dar, welche den Kern umgeben. Die Menge des körnigen Protoplasma ist bei den jüngsten Eiern minimal, so dass diese fast nur aus dem Kerne mit seinem Nucleolus zu bestehen scheinen.

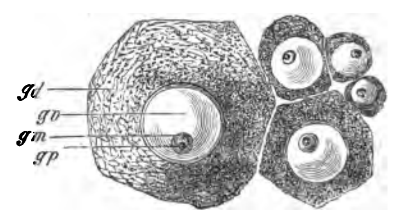


Fig. 86. Eier von *Glossocodon eurybia.* g d. Protoplasma (Dotter). g v. Keimbläschen (Nucleus). g m. Keimfleck (Nucleolus). g p. Keimpunct (Nucleolinus).

Das äussere spitze Ende der eiförmigen Genitalblätter erreicht, wie bemerkt, den breiten Cirkelcanal (c), welcher die 4 Radialcanäle am Schirmrande miteinander verbindet. Dieses Ringgefäss erscheint in der

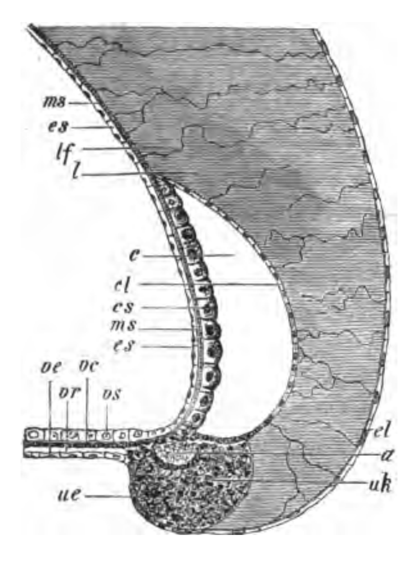


Fig. 87. Ein verticaler Radialschnitt (Meridianschnitt) durch den Schirmrand von *Glossocodon eurybia*, zwischen 2 Randbläschen. a. Nervenring. c. Ringgefäss. c l. Umbrales, c s. subumbrales Epithel des Ringgefässes. e l. Epithel des Gallertmantels. e s. Epithel der Subumbrella. l. Gallertsubstanz des Mantels. l f. Fasern in der Gallertsubstanz. m s. Ringmuskeln der Subumbrella. u e. Epithel des Ringknorpels. u k. Ringknorpel. v. Velum. v c. Ringmuskeln, v e. unteres Epithel, v r. Radialmuskeln, v s. oberes Epithel des Velum.

Regel sehr breit, oft fast halb so breit wie ein Genitalblatt, oder eben so breit als das Velum. Doch ist das Lumen desselben von sehr wechselnder Ausdehnung, im prallgefüllten Zustande fast cylindrisch, bei geringer Füllung dagegen flach taschenförmig; im letzteren Falle liegen innere und äussere Wand des Gefässringes nahe aneinander, so dass derselbe auf dem radialen Querschnitt ein sehr schmales Oval oder eine Sichel darstellt (Fig. 87 c). Auch an dem Ringcanale ist meist schon bei schwacher Vergrösserung die zierliche feine netzförmige Zeichnung sehr deutlich (Fig. 13), welche durch die hohen und grossen dickwandigen Cylinderzellen des subumbralen Gefässepithels hervorgebracht wird (Fig. 87 c s), während das umbrale, der Gallertsubstanz des Schirmes zugekehrte Epithel (Fig. 87 c l) auch am Cirkelgefässe nur aus flachen, dünnwandigen Pflasterzellen besteht. Die gewöhnliche Form des Randgefässes ist übrigens bei *Glossocodon eurybia* nicht wie bei den meisten Medusen ein Kreis, sondern ein Polygon, bald deutlicher viereckig, bald deutlicher achteckig. An dem unteren, dem Knorpelringe zugekehrten Rande des Cirkelcanals wird diese eckige Form durch die 8 einspringenden Winkel erzeugt, welche hier die unten zu beschreibenden centripetalen Spangen der äusseren Mantelfläche hervorbringen. Der entgegengesetzte obere Rand des Ringcanals dagegen wird dadurch polygonal ausgebuchtet, dass derselbe beim Uebergange in die Genitalblätter ein wenig an deren Aussenwand hinaufläuft, während er in der Mitte zwischen zwei Genitaltaschen einen fast halbkreisförmigen Vorsprung bildet, eine Andeutung jener bei *Carmarina* so entwickelten Centripetalcanäle (Fig. 13).

Ausser den 4 Radialcanälen münden in den Cirkelcanal, rechts

neben den radialen Randbläschen, die 4 Canäle ein, welche die Axe der Tentakeln ihrer ganzen Länge nach durchziehen.

Der Cirkelcanal bildet übrigens nicht den eigentlichen Rand des Schirmes, der denselben von dem Velum abgrenzt. Dieser äusserste Schirmrand wird vielmehr von dem sogleich zu beschreibenden, von einem Nesselepithel überzogenen Knorpelringe gebildet, auf dessen oberem Rande der Nervenring und der untere Rand des Cirkelcanals ruhen.

8. Skelet.

Knorpelring des Schirmrandes.

So befremdend und so wenig passend es auf den ersten Blick scheinen mag, bei so weichen, gallertartigen und oft fast zerfliesslichen Thieren, als es die meisten craspedoten Medusen und auch unsere Geryoniden sind, von einem Skelete zu sprechen, so ist doch in der That in dem Körper der Geryoniden, wenigstens der beiden von mir untersuchten Repräsentanten dieser Familie, ein Theil vorhanden, welcher, obwohl von keiner ansehnlichen Entwicklung, mir dennoch den Namen eines Skeletes vollkommen zu verdienen scheint. Es ist dies ein dünner, cylindrischer oder halbcylindrischer Knorpelring (u k), welcher den untersten Theil des Schirmrandes bildet, so dass er nach aussen und unten frei ist, nach oben an den unteren Rand des Gallertmantels und des Ringcanales, nach innen an den Nervenring und den äusseren Rand des Velum stösst. Indem er zwischen diese verschiedenen Ränder eingeschaltet ist, dient er denselben wesentlich zur Stütze und zur Insertion und giebt zugleich dem Mantelrande vermöge seiner mit grosser Elasticität verbundenen Festigkeit seine bestimmte und bleibende Kreisform.

Bei *Glossocodon* beschränkt sich das rudimentäre Skelet auf den Ringknorpel (Fig. 38, 40, 41 u k). Bei *Carmarina* dagegen gehen von dem Knorpelringe des Schirmrandes noch mehrere kurze, hackenförmig gebogene, fadendünne Ausläufer in Form sehr schmaler Knorpelstreifen aus, welche in der Aussenfläche des Gallertmantels in radialer Richtung emporsteigen, und welche ich deshalb marginale oder centripetale Mantelspangen nenne (h). Es sind deren eben so viele als Randbläschen vorhanden und sie biegen sich von der Basis der Randbläschen nach aussen und oben herum. Jede Mantelspange besteht nur aus einer einzigen Reihe von Knorpelzellen und läuft von einem Muskelstreifen und einem Nerven begleitet und von einem Streifen Nesselepithel überzogen, in der äusseren Mantelfläche centripetal bis zu der Stelle empor,

wo bei der Larve die interradialen und die radialen Nebententakeln festsassen. Hier setzte sich bei den Larven der Knorpelstreif direct in den viel dickeren Tentakelknorpel fort. Diese marginalen Mantelspangen mit ihren Nerven, Muskeln und Epithelstreifen sind zwar bei *Glossocodon* auch vorhanden. Es fehlt ihnen aber das Knorpelskelet, durch welches die Spangen der *Carmarina* gestützt werden.

Von den früheren Beobachtern der Geryoniden ist der Knorpelring meistentheils ganz übersehen, theils aber auch für einen Nervenring oder für einen verdickten Epithelialsaum genommen worden. Die letztere Verwechslung war um so leichter möglich, als der Knorpelring von einem Epithel überzogen ist, das zahlreiche Nesselkapseln entwickelt, und als die dunkeln Nesselkapseln das Licht fast in demselben Grade brechen wie die glänzenden Knorpelhöhlen, so dass ich selbst auch anfänglich oben das ganze Gebilde als Nesselsaum bezeichnet habe.

Der Knorpelring (Fig. 13, 14 u; Fig. 38, 40, 87 u k) des kleinen *Glossocodon eurybia* ist sehr dünn, auf dem verticalen Radialschnitt halbcylindrisch, nach unten convex. Er besteht aus dichtgedrängten Reihen runder kleiner Knorpelzellen, welche durch ziemlich reichliche Intercellularsubstanz getrennt sind. Am besten zu untersuchen ist er bei jüngeren Larven, wo erst wenige Zellenreihen übereinander liegen (Fig. 41). Ueber das topographische Verhältniss des Knorpelringes zu den Nachbartheilen ist der vorhergehende Holzschnitt Fig. 87, sowie die unten folgende Darstellung des Nervenringes zu vergleichen. Bei *Carmarina hastata*, wo das Knorpelskelet stärker entwickelt ist, werde ich dasselbe genauer beschreiben. Ueber die nähere Beschaffenheit des Medusenknorpels, welcher sowohl seines histologischen, wie seines physikalischen und physiologischen Werthes wegen diesen Namen verdient, ist der letzte Abschnitt dieser Arbeit (über die Gewebe der Geryoniden) zu vergleichen.

4. Muskelsystem.

Tentakeln, Velum und Subumbrella.

Schräg unterhalb der Spitze jedes Genitalblattes entspringt von dem Schirmrande ein sehr contractiler, langer Faden, Tentakel oder Randfaden (t). Genauer bezeichnet nehmen diese 4 Fangfäden ihren Ursprung rechts neben den radialen Randbläschen (bei Betrachtung von aussen oder unten) und zwar oberhalb des Knorpelringes des Schirmrandes, von der Aussenfläche des Cirkelcanals, von welchem aus sich eine Verlängerung als feine Röhre durch die ganze Länge des Tentakels hindurch bis zu seinem blinden Ende fortsetzt. Doch ist die

Flimmerbewegung oder die Strömung des Chylus in dieser Höhlung des Fangfadens selten und meist nur in der erweiterten Basis zu beobachten, weil die der mikroskopischen Beobachtung zugänglich gemachten Fangfäden sich meist in einem Zustande sehr starker Contraction befinden, bei welcher das Lumen des Tentakels ganz oder fast ganz verschwindet, indem derselbe seinen flüssigen Axeninhalt in das Ringgefäss zurücktreibt. In diesem stark zusammengezogenen Zustande gleichen die Tentakeln mit ihren wurmförmigen Bewegungen und ihrer dichten Ringelung gewissen Annelidenformen (Fig. 13, 14). Sie übertreffen dann die Länge des Magenstieles meist nur wenig und erscheinen oft fast so breit als die Muskelbänder am Magenstiel. Ganz anders erscheinen sie bei dem frei im Wasser schwimmenden Thiere, welches sie nach allen Seiten wie Angeln verlängernd auswirft (Fig. 12), oder bei dem ruhenden Thiere, bei dem sie in völlig erschlafftem Zustande bewegungslos herniederhängen. Hier übertrifft ihre Länge mehrmals die Länge des Magenstieles und sie erscheinen schon dem unbewaffneten Auge mit sehr zahlreichen uud feinen Knoten besetzt, wie zierliche Perlenschnüre. Jeder solcher Knoten oder jede Perle ergiebt sich vergrössert (Fig. 24 u) als ein ringförmiger dunkler Wulst, welcher dicht mit Nesselzellen gespickt ist. Während diese Nesselwülste bei den ganz lang ausgestreckten Tentakeln durch schmälere nesselzellenfreie Internodien getrennt sind, welche ihre eigene Länge um das Drei- bis Vierfache übertreffen, schwinden dagegen bei starker Contraction der Randfäden diese Internodien vollständig, so dass nur Nesselring an Nesselring gereiht erscheint (Fig. 13, 14). Den grössten Theil der Tentakelsubstanz bilden mächtig entwickelte Längsfaserbündel. Ihr feinerer Bau ist sehr schwierig zu erforschen, da Querschnitte und Längsschnitte, welche allein über denselben Auskunft geben können, nur sehr schwer bei der geringen Dicke der Tentakeln zu erhalten sind. Was ich in dieser Beziehung ermitteln konnte, stimmt mit dem complicirten Bau der Tentakeln von *Carmarina* überein, der unten näher beschrieben werden wird. Sicher ist, dass auch hier bei *Glossocodon* keine quergestreiften Muskeln, sondern nur glatte Fasern die contractilen Tentakelelemente zusammensetzen.

Ganz verschieden von diesen 4 radialen Haupttentakeln, die sich durch ihre wurmförmigen kriechenden und schlängelnden Bewegungen auszeichnen, sind die 4 radialen Nebententakeln (s t), welche oberhalb der ersteren von der Aussenseite des Schirmes entspringen, und die 4 interradialen Tentakeln (y). Beide gehen bei unserer Art noch vor der Entwicklung der Genitalien verloren, während sie (mindestens die interradialen) bei anderen Geryoniden zeitlebens persistiren, so bei *Glos-*

socodon catharinensis und *G. mucronatus* und bei den oben in dem Subgenus *Xanthea* zusammengefassten Arten von *Liriope*. Diese 8 Larvententakeln, sowohl die radialen, mit einem Nesselknopf versehenen (Fig. 39), als die interradialen, mit einer Reihe von Nesselpolstern versehenen (Fig. 40) bestehen aus einem cylindrischen Knorpelstabe, der von einem dünnen Muskelschlauche überzogen ist. Dieser ist nur aus longitudinal verlaufenden quergestreiften Muskelfasern zusammengesetzt und von einem einfachen Epithelschlauche überzogen. Alle 12 Tentakeln, welche in einem gewissen Stadium der Entwicklung (Fig. 37) sich gleichzeitig zeigen, werden gebogen und verkürzt durch Wirkung der longitudinalen Muskelfasern. Die Ausdehnung der verkürzten Tentakeln geschieht bei den 4 radialen Haupttentakeln durch Erection, nämlich durch Injection von Ernährungsflüssigkeit aus dem Cirkelcanal in den Axencanal des Tentakels, bei den übrigen dagegen, die nicht hohl sind, durch die Elasticität des zusammengedrückten und sich wieder ausdehnenden Knorpelskelets.

Gleiche quergestreifte Muskelfasern, wie sie den Ueberzug der Larvententakeln bilden, setzen auch die Bewegungsorgane des *Glossocodon*schirmes, Velum und Subumbrella zusammen. Das Velum (v) oder die Randmembran, welches ungefähr so breit als die Höhe des Cirkelcanales ist, zeigt Fig. 87 im Querschnitt. Es besteht aus einer oberen stärkeren Lage von Ringfasern (v c) und einer unteren schwächeren Lage von Radialfasern (v r). Erstere ist oben von einem Cylinderepithel (v s), letztere unten von einem Pflasterepithel (v e) bekleidet. Die circularen Muskelfasern des Velum setzen sich auch auf die Subumbrella fort (Fig. 87 m s), wo sie aber viel schwächer entwickelt erscheinen und sich gegen die Basis des Magenstieles ganz verlieren. Sie sind von dem dünnen Pflasterepithel der Subumbrella (Fig. 87 e s) überzogen. Unter der dünnen Ringmuskelschicht der Subumbrella finden sich noch 12 schmale longitudinale oder besser radiale Muskelbänder, von denen die 4 unpaaren in der äusseren Mittellinie der Radialcanäle die Radialnerven bis zum Grunde der Schirmhöhle begleiten, während die 8paarigen stärkeren Muskelstreifen die Seitenränder der 4 Radialcanäle säumen. An der Basis des Magenstieles treten dieselben paarweise zur Bildung der longitudinalen Stielmuskeln (m) zusammen, welche den Zwischenraum zwischen den Radialcanälen längs ihres Verlaufes am Magenstiele ausfüllen und unten in die oberflächliche Längsmuskelschicht des Magens übergehen.

5. Nervensystem.

Das Nervensystem habe ich bei *Glossocodon eurybia* sowohl als bei *Carmarina hastata* mit verhältnissmässig grösserer Deutlichkeit und Sicherheit nachzuweisen vermocht, als mir dies bei einer Anzahl anderer darauf untersuchter Medusen aus den verschiedensten Familien möglich gewesen ist. Die Geryoniden scheinen in dieser Beziehung wirklich ein besonders günstiges Beobachtungsobject zu sein, weil sich deutliche nervöse Elementartheile bei ihnen isoliren lassen. Immerhin ist aber auch hier der Nachweis derselben keineswegs leicht. Ich sehe mich daher um so mehr veranlasst, alles, was ich darüber durch sorgfältige Untersuchung ermitteln konnte, hier anzuführen, als dieser Gegenstand ohne Zweifel sowohl zu den wichtigsten als zu den schwierigsten in der Anatomie niederer Thiere gehört, und als gerade im gegenwärtigen Augenblicke die auffallendsten Widersprüche darüber bei den verschiedenen Forschern zu finden sind. Ich schicke einige Worte über die bisherigen Angaben über das Nervensystem der Quallen voraus.

Ein Nervensystem bei Medusen wurde zum ersten Male von Agassiz[1]) beschrieben und abgebildet, und zwar bei *Sarsia*, *Tiaropsis*, *Staurophora*, am ausführlichsten bei *Bougainvillia superciliaris*. Es wird als ein unterhalb des Cirkelcanals verlaufender, aus Zellen bestehender Nervenring geschildert, welcher hinter der Einmündungsstelle jedes der 4 Radialcanäle eine Anschwellung (Ganglion) bildet. Von diesen 4 Knoten aus steigen 4 Fäden an der Innenseite der Radialcanäle empor und vereinigen sich im Grunde der Glockenwölbung, an der Umbiegungsstelle der Radialcanäle zum Magenstiele, durch einen zweiten Ring, welcher in der Mitte zwischen je 2 Radialcanälen einen andern Faden, abermals an der Innenfläche der Schirmhöhle, herabschickt. Die 4 letzteren Nervenfäden sollen aber bloss bis zur Mitte der Glocke herabreichen. Als Elementartheile dieser Nervenfäden beschreibt Agassiz kernhaltige Zellen.

Der zweite Forscher, der für das Nervensystem der Medusen in die Schranken tritt, ist Fritz Müller, dessen Angaben über die Nerven von *Liriope catharinensis* (l. c. p. 313) ich hier wörtlich anführe: »Um das Ringgefäss zieht sich ein ziemlich undurchsichtiger gelblicher Saum, der namentlich nach aussen scharf contourirte rundliche Zellen von

1) Agassiz, Contributions to the history of the Acalephae of North America. (Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. IV. T. II. 1850.)

0,005 bis 0,008 ^{mm} Durchmesser zeigt und auf dem mehr oder weniger reichliche Nesselzellen liegen. An der Basis der Tentakeln und in der Mitte zwischen diesen Stellen zeigt er längliche Anschwellungen, denen die sogenannten Randbläschen aufsitzen. Mit aller Wahrscheinlichkeit ist er als Nervenring zu deuten; dafür spricht ausser den Randbläschen tragenden Anschwellungen, dass sich von jeder dieser Anschwellungen ein zarter, aber scharf begrenzter Strang nach oben verfolgen lässt, 4 zur Basis der Tentakel, 4 zu Puncten, an denen das jüngere Thier dem erwachsenen meist vollständig fehlende Tentakel getragen hat.« Einen ähnlichen Nervenring mit 4 Knoten, von denen zahlreiche Fäden (von jedem Knoten gegen 20) zu handförmigen Tentakeln ausstrahlen, fand Fritz Müller »mit überraschender Deutlichkeit ausgeprägt« bei 2 verschiedenen Arten der brasilianischen Charybdeidengattung *Tamoya* (*T. quadrumana* und *T. haplonema*)[1].

Endlich spricht sich in der neuesten Zeit auch Leuckart[2]) zu Gunsten eines besonderen Nervensystems der Medusen aus. Er überzeugte sich bei einer in der Nordsee weit verbreiteten *Eucope* »auf das Bestimmteste von der Existenz eines besonderen neben dem Ringgefässe hinlaufenden Randfadens. Die Anschwellungen, die dieser Faden an der Anhaftungsstelle der Randkapseln und Tentakel zeigt, bestehen aus Zellen von ziemlich indifferentem Charakter, während die dazwischen ausgespannten Commissuren eine Längsstreifung erkennen lassen.«

Gegenüber diesen neueren bestimmten Angaben haben gleichzeitig andere Forscher, welche das Nervensystem der Medusen aufsuchten, es nicht gefunden, und die Existenz desselben eben so bestimmt geleugnet. So erklären Keferstein und Ehlers[3]) die Linien, welche Agassiz als Nervensystem beschreibt, »nur für Falten des Schwimmsackes oder der Gallertglocke, oder für die scharfen aus Zellen gebildeten Contouren der Radiärcanäle.« Auch die von Fritz Müller als Nervensystem beschriebene Bildung wird nicht von ihnen als solche anerkannt. Eben so wenig ist Claus[4]) geneigt, den Medusen ein distinctes Nervensystem zuzugestehen. Er fand den von Fritz Müller beschriebenen Ring bei Medusen aus verschiedenen Familien wieder, will ihn aber nicht als Nervenring gelten lassen, um so weniger, »als es sich hier nicht um einen Gegensatz von Ganglienzellen und nach den einzelnen Organen ausstrahlenden Fasern handelt.« Claus findet, »dass

1) Fritz Müller, Zwei neue Quallen von Santa Catharina. Abhandl. der naturf. Gesellschaft in Halle. Vol. V. 1859.

2) Troschel's Archiv für Naturgeschichte. XXX, 1. 1864.

3) W. Keferstein und Ehlers, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. p. 78.

4) Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. 1864. XIV. p. 387.

der dem Ringgefäss dicht anliegende Strang 2 mehr oder minder scharf gesonderte Zellenlagen unterscheiden lässt, von denen die untere nur als Verdickung des Zellbeleges der Gefässwand anzusehen ist, während die obere allein bei der Deutung als Nervenring in Betracht kommen könnte,« da sie die Randbläschen trägt und überall an der Tentakelbasis Anschwellungen bildet. Allein auch die Zellen dieses »vermeintlichen Nervenringes« müssen als Theile des äusseren Epithels aufgefasst werden, da sie mit dem Epithel der Tentakeln continuirlich zusammenhängen und häufig Nesselkapseln erzeugen.

Von den Bildungen, welche ich in Folgendem beschreiben werde und als Nervensystem mit Sicherheit deuten zu dürfen glaube, bemerke ich im Voraus, dass sie weder mit den von Agassiz, noch mit den (wahrscheinlich damit identischen) bei *Liriope* von Fritz Müller als Nerven aufgefassten Theilen zusammenfallen. Nur die von letzterem bei *Tamoya* gesehenen und namentlich die von Leuckart als Nerven beschriebenen Theile scheinen dieselben zu sein, die ich bei den Geryoniden als solche habe nachweisen können. Der sichere Nachweis des Nervensystems ist immer erst möglich durch Darstellung nervöser Elementartheile, wie solche sich sowohl bei *Glossocodon* als namentlich auch bei *Carmarina* mit überzeugender Deutlichkeit aus den umgebenden Geweben herausschälen und isoliren lassen.

Bei lebendigen sowie bei frisch getödteten Individuen von *Glossocodon eurybia* ist das Nervensystem nur sehr schwer zu erkennen, da die lebende Nervensubstanz in ihrem Lichtbrechungsvermögen sich sehr wenig von den benachbarten Theilen, namentlich der hyalinen Schirmgallerte unterscheidet, und ausserdem so vollkommen durchsichtig, farblos und wasserklar ist, dass sie sehr leicht ganz übersehen wird. Viel besser und leichter lässt sich das Nervensystem (ebenso wie das Gastrovascularsystem) bei Medusen verfolgen, die schon einige Zeit todt sind, und bei denen die beginnende Zersetzung die verschiedenen Gewebe in verschiedenem Grade zu trüben beginnt. Auch durch vorsichtigen Zusatz verschiedener Reagentien, namentlich verdünnter Mineralsäuren, kann man sich die Medusennerven leichter zur Anschauung bringen. Doch ist auch dann die Erkenntniss derselben an verschiedenen Stellen durch mehrfache Hindernisse in verschiedenem Grade erschwert.

Das Nervensystem von *Glossocodon* besteht aus einem schmalen hellen längsstreifigen Ringe (a), welcher zwischen Ringcanal und Knorpelring längs des Schirmrandes verläuft und an der Basis der 8 Sinnesbläschen zu 8 aus kleinen Zellen bestehenden Ganglien von geringer Grösse anschwillt (f). Von jedem der 4 stärkeren radialen Ganglien,

welche unterhalb der Einmündungsstelle der 4 Radialcanäle in den Cirkelcanal unmittelbar unter den radialen Randbläschen liegen, gehen 4 Nervenfäden ab: 1. der erste und stärkste Nerv (a r) begleitet den Radialcanal in seiner ganzen Länge vom Schirmrand bis zum Magen. 2. Ein schwächerer (h n) geht durch die radiale Mantelspange (h) zur Basis des radialen Nebententakels. 3. Ein dritter geht zum radialen Haupttentakel. 4. Der vierte kürzeste ist der breite bandförmige Sinnesnerv (n), welcher innerhalb des radialen Randbläschens verläuft. Jedes der 4 schwächeren interradialen Ganglien, welche unterhalb der Basis der interradialen Larvententakeln und unmittelbar unter dem interradialen Randbläschen liegen, giebt nur 2 Nervenstränge ab, nämlich 1. den breiten Sinnesnerven, welcher innerhalb der letzteren verläuft (n) und 2. den Spangennerven (h n), welcher durch die marginale Mantelspange zur Basis der interradialen Knorpeltentakeln läuft.

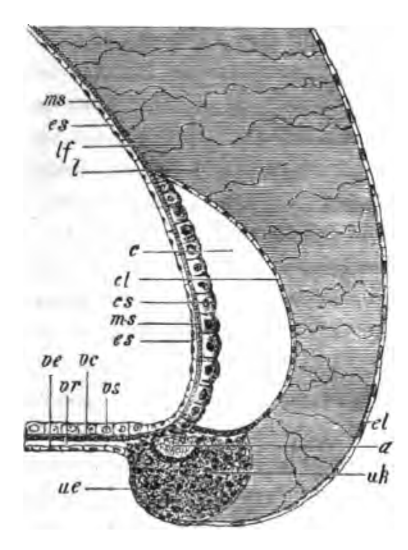


Fig. 87. Ein verticaler Radialschnitt (Meridianschnitt) durch den Schirmrand von *Glossocodon eurybia*, zwischen 2 Randbläschen. a. Nervenring. c. Ringgefäss. c l. Umbrales, c s. subumbrales Epithel des Ringgefässes. e l. Epithel des Gallertmantels e s. Epithel der Subumbrella. l. Gallertsubstanz des Mantels. l f. Fasern in der Gallertsubstanz. m s. Ringmuskeln der Subumbrella. u e. Epithel des Ringknorpels. u k. Ringknorpel. v. Velum. v c. Ringmuskeln, v e. unteres Epithel, v r. Radialmuskeln, v s. oberes Epithel des Velum.

Ueber das genauere Verhalten der einzelnen Abschnitte des Nervensystems konnte ich bei *Glossocodon* Folgendes ermitteln. Der Nervenring (Fig. 13, 14 a) ist ein sehr dünner, blasser und zarter halbcylindrischer Strang, welcher mit seiner nach unten gekehrten Convexität grösstentheils in den oberen Theil des Ringknorpels (u k) eingesenkt ist, während sein oberer, flacher und ziemlich ebener Rand in der Mitte zwischen dem unteren Rande des Cirkelcanals (c) und dem äusseren Rande des Velum (v) liegt, von ersterem zum Theil verdeckt (Fig. 87 a). Sein Durchmesser beträgt nur etwa $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{4}$ von dem des Knorpelringes. Da er gleichsam in eine Rinne desselben theilweis eingeschlossen liegt, so ist er auf Flächenansichten nur mit grosser Mühe als ein heller, blasser Streif zu erkennen, um so schwieriger, als auch der dicke hyaline Gallertmantel,

der das Licht fast ebenso wie der Ringnerv bricht, noch von aussen her den Schirmrand umgreift und theilweis verdeckt. Nur bei jüngeren noch nicht geschlechtsreifen Thieren und bei Larven mittleren Alters kann man auch auf Flächenansichten, namentlich bei Betrachtung des Schirmrandes von innen, von der Schirmhöhle her, den Ringnerven deutlicher erkennen, besonders dann, wenn der Cirkelcanal leer oder stark zusammengezogen ist. Viel besser tritt er aber auf glücklich geführten und hinreichend dünnen Querschnitten des Schirmrandes hervor, welche allerdings sehr schwierig anzufertigen, und nur selten und erst nach längerem Bemühen in einiger Vollkommenheit zu erhalten sind (Fig. 86 a). Was Fritz Müller bei *Liriope catharinensis* (l. c. p. 314) als Nervenring beschreibt, »ein ziemlich undurchsichtiger gelblicher Saum, der namentlich nach aussen scharf contourirte rundliche Zellen von 0,005—0,008 mm Durchmesser zeigt, und auf dem mehr oder weniger reichliche Nesselzellen liegen,« ist ohne Zweifel der Knorpelring. Der Nervenring enthält bloss unter den Randbläschen, wo er zu den Ganglien anschwillt, Nervenzellen, welche aber kleiner, blasser und zarter, als die des Knorpelrings sind (vergl. unten den Abschnitt über die Gewebe). Zwischen den Knoten erscheint die blasse zarte Substanz des Nervenringes nur fein längsgestreift (Fig. 38 a, 40 a).

Die Ganglienknoten (f) des Nervenrings sind bei *Glossocodon* viel schwieriger als bei *Carmarina* nachzuweisen, da es bei ersterem nur mit der grössten Mühe glückt, hinreichend klare Querschnitte, wie sie bei letzteren oft sehr schön gelingen (Fig. 63, 64), durch den Schirmrand an den Stellen anzufertigen, wo die Randbläschen auf den Ganglienknoten aufsitzen. Dagegen gelingt es bisweilen beim Zerzupfen des Schirmrandes ein Randbläschen (b) im Zusammenhang mit dem zugehörigen Ganglion (f) zu erhalten (Fig. 22). Bei jüngeren Thieren kann man dasselbe auch auf Flächenansichten bisweilen als ein flachgewölbtes, noch nicht halbkugeliges Polster erkennen, welches über den Knorpelring hervorragt und das Bläschen trägt.

Von den verschiedenen Nervensträngen, die von den Ganglien des Nervenrings abgehen, sind am leichtesten die innerhalb der Randbläschen verlaufenden Sinnesnerven zu untersuchen (Fig. 22, 23, 40, 48). Ihr Verlauf wird sogleich bei den Sinnesbläschen beschrieben werden. Sehr schwierig dagegen sind die 4 Nerven nachzuweisen, die zu den 4 radialen Haupttentakeln gehen. Viel leichter erkennt man die 8 Spangennerven (hn, Fig. 38, 40), welche den mittleren Theil der 8 marginalen Mantelspangen (h) bilden und vom Ganglion aus in der Aussenfläche des Mantelrandes centripetal bis zu der Stelle emporsteigen, wo bei der Larve die 4 interradialen und die 4 radialen Neben-

tentakeln festsassen. Die Mantelspangen sind auch schon von Fritz Müller bei *Liriope catharinensis* gesehen und als Tentakelnerven gedeutet worden (l. c. p. 314, Fig. 7, 24). Jedoch entspricht nicht die ganze Spange dem Nerven. Der letztere verläuft vielmehr in der Mitte über dem breiteren darunter liegenden Muskelstrange (hm), der sich durch die Querstreifung seiner dunkleren Fasern deutlich von den helleren und blässeren Nervenfasern unterscheidet. Beide sind ausserdem nach aussen von dem Spangenepithel überdeckt, welches zerstreute Nesselzellen enthält.

Nerven, welche von den Ganglien zum Velum gehen, habe ich so wenig bei *Glossocodon*, als bei *Carmarina* nachweisen können. Dagegen sind die 4 starken Radialnerven auch bei ersterem ziemlich leicht zu erkennen und zu isoliren, namentlich bei geschlechtsreifen Thieren. Sie begleiten die 4 Radialcanäle in ihrer ganzen Länge vom Schirmrande bis zum Magen, wo sie sich über dessen Oberfläche auszubreiten scheinen. Sie erscheinen als 4 ziemlich breite und platte, lineare, fein längsstreifige Bänder, welche in der Mittellinie der äusseren Wand der Radialcanäle verlaufen und zwischen dem subumbralen Epithel und der Ringmuskelschicht der Subumbrella liegen. Das Verhalten der Radialcanäle bei ihrer Ausbreitung auf dem Magen blieb mir auch hier wegen der Undurchsichtigkeit und Dicke dieses Theiles unbekannt.

6. Sinnesbläschen (Randbläschen).

Gleich den übrigen Geryoniden besitzt *Glossocodon eurybia* doppelt so viele sogenannte Randkörper oder Randbläschen (besser Sinnesbläschen genannt) als Radialcanäle. Alle 8 Sinnesbläschen verhalten sich hinsichtlich ihrer Grösse, Structur und Lage gleich. Alle liegen eingeschlossen in dem unteren Rand der Mantelgallerte, zwischen dem unteren Rande des Cirkelcanals nach innen und der Basis der Mantelspange nach aussen. Die 4 radialen Sinnesbläschen sitzen unterhalb der Einmündung der 4 Radialcanäle in den Cirkelcanal, links neben der Insertion der radialen Haupttentakeln (bei der Betrachtung des Schirms von aussen oder von unten). Die 4 interradialen Randbläschen sitzen in der Mitte zwischen jenen, gerade unterhalb der Basis der (beim erwachsenen Thiere abfallenden) interradialen Tentakeln. Die bisherigen Angaben über Lage und Structur der Randbläschen bei den Geryoniden enthalten sehr viel Irrthümliches, und es erscheint daher ein näheres Eingehen auf die wahren Verhältnisse derselben besonders geboten; doch werde ich das Meiste, was ich hierüber ermitteln konnte, nicht hier, sondern bei *Carmarina hastata* anführen, deren ausseror-

deutlich grosse Randbläschen ein ganz vorzügliches Beobachtungsobject bilden. Ich beschränke mich daher hier auf Mittheilung nur des Wesentlichsten und auf Ergänzung und Berichtigung der Angaben, welche Fritz Müller über die Randbläschen der nahe verwandten *Liriope catharinensis* mitgetheilt hat.

Zunächst ist besonders hervorzuheben, dass die Sinnesbläschen von *Glossocodon eurybia*, wie von den anderen Geryoniden, nicht, wie man bisher angenommen hat, frei auf dem Schirmrande aufsitzen, sondern in der Mantelgallerte des unteren Schirmrandes eingeschlossen liegen. Die bisher allgemein gültige, aber irrige Annahme, dass dieselben frei auf der Aussenfläche des Schirms angebracht sind, wird auch noch von Fritz Müller getheilt, welcher in seiner Fig. 24 (l. c.) einen »schematischen Längsschnitt« durch den Schirmrand am Ursprunge eines interradialen Tentakels giebt. Hier liegt das Randbläschen nach aussen und oben von dem (als Ganglion gedeuteten) Knorpelring des Schirmrandes und die als »Tentakelnerv?« gedeutete marginale Mantelspange geht von oben und aussen nach unten und innen herab zum unteren Rande des Cirkelcanals, wobei sie an der inneren Seite von Bläschen und Knorpelring vorbeigeht. In der That aber verläuft die marginale Mantelspange sammt dem eingeschlossenen Tentakelnerven ausserhalb der genannten Theile, in der Aussenfläche des Mantels, und das Randbläschen liegt, von dem untersten Randtheil der Schirmgallerte umhüllt, so auf dem Ganglion (f) des Nervenrings und dem Knorpelringe auf, dass es nach innen an den Cirkelcanal stösst, nach aussen von der Mantelspange bedeckt wird. Man kann sich von diesem Lagerungsverhältniss leicht auch auf Flächenansichten des Schirmrandes durch wechselnde Einstellung des Focus auf seine verschiedenen Schichten überzeugen. Auf das Klarste und Unzweifelhafteste aber tritt dasselbe sofort bei Betrachtung solcher verticalen Radialschnitte durch den Mantelrand entgegen, wie ich sie von *Carmarina hastata* in Fig. 63 und 64 abgebildet habe. Ob diese verborgene Lage der Randbläschen in der Gallertsubstanz des Mantels bei den craspedoten Medusen weiter verbreitet ist, müssen fernere Untersuchungen lehren. Sicher ist, dass sie nicht allgemein verbreitet ist, indem bei anderen Craspedoten z. B. Eucopiden, Trachynemiden, Aeginiden, etc. die Randbläschen frei, oft selbst mittelst eines kurzen Stieles, auf dem Schirmrande aufsitzen.

Die 4 radialen und die 4 interradialen Sinnesbläschen von *Glossocodon eurybia* sind von gleicher Bildung (Fig. 22, 23). Jedes stellt eine sehr zarte durchsichtige Kugel von 0,08 mm Durchmesser dar, welche mit der unteren, ein wenig abgeplatteten Fläche (Basis) auf der ganglösen Anschwellung (f) des Ringnerven, wie auf einem dicken kurzen Stiele

aufsitzt. Die sehr dünne, doch bei starker Vergrösserung doppelt contourirte Wand des Randbläschens wird von einer homogenen Membran gebildet, und ist innen von einem einfachen platten Pflasterepithel ausgekleidet. Der Innenraum des Bläschens wird von einer homogenen hyalinen Masse ausgefüllt, welche eine wässrige Flüssigkeit zu sein scheint. In diese ragt von oben, von der oberen freien Wölbung des Bläschens, ein hier mittelst eines kurzen breiten Stieles angeheftetes helles kugeliges Körperchen (Fig. 22, 23 s) hinein, dessen Durchmesser halb so gross, als der des umschliessenden Randbläschens ist, und welches einen oder mehrere kleine dunkle concentrisch geschichtete Concretionen (x) umschliesst.

Die genannten Theile sind von denjenigen Forschern, denen wir bisher die eingehendsten Beobachtungen über Geryoniden verdanken, insbesondere von GEGENBAUR, LEUCKART, FRITZ MÜLLER gesehen und in verschiedener Weise gedeutet worden. Gegenüber der allgemeinen Aehnlichkeit, welche diese mit Flüssigkeit erfüllten und eine Concretion umschliessenden Bläschen mit den einfachen Gehörorganen der anderen niederen Thiere (Mollusken, Würmer etc.) zeigen, hebt schon GEGENBAUR[1]) hervor, dass die Concretionen in den Randbläschen der Geryoniden, wie der anderen craspedoten Medusen, bewegungslos seien, und »dass die Concretion nicht frei in den Bläschen liegt, sondern durch einen kurzen Stiel mit der Wandung derselben verbunden ist, ja dass von diesem Stiele aus noch eine sehr feine Membran über die ganze Concretion sich hinwegzieht, und sie somit vollständig gegen das Lumen des Bläschens hin umschliesst. Bei wiederholtem Nachforschen sieht man dann zuweilen eine noch viel dickere Umhüllung der Concretion.« Was die Deutung der Randbläschen betrifft, so ist GEGENBAUR geneigt, sie für »Sinnesorgane«, jedoch nicht bestimmt für »Gehörorgane« zu halten, da den im Bläschen eingeschlossenen Concretionen die freie Beweglichkeit abgeht, die sich sonst bei den analogen Otolithen niederer Thiere allgemein findet. LEUCKART dagegen deutete die Randbläschen seiner *Geryonia exigua* (unserer *Liriope ligurina*), mit Bestimmtheit als »Gehörkapseln« und beschreibt dieselben (l. c. p. 6, Taf. I, Fig. 4) folgendermassen: »Die Gehörkapsel misst etwa $^1/_{25}$''' und stellt ein sphärisches Bläschen dar, dessen hintere Fläche etwas abgeplattet ist und von der Strömung des Ringgefässes bespült wird. Die vordere Wand ist nicht unbeträchtlich verdickt und trägt ein zweites kleineres Bläschen ($^1/_{60}$'''), das in die Kapsel hinein-

1) C. GEGENBAUR, Bemerkungen über die Randkörper der Medusen. Müllers Archiv 1856 p. 234; Taf. IX, Fig. 3—5.

hängt. Dieses innere Bläschen enthält die Otolithen, einen grösseren Hauptotolithen ($^1/_{100}$''') von sphärischer Gestalt und 2 kleinere Nebenotolithen, die demselben anliegen, so dass diese Gehörsteine ganz dasselbe Aussehen haben, wie die des unpaaren Gehörorgans von *Monocelis* unter den Turbellarien.« Aehnlich beschreibt endlich auch FRITZ MÜLLER die Randbläschen von *Liriope catharinensis* (l. c. p. 314; Taf. XI, Fig. 9—11): »Die rundlichen Blasen haben etwa 0,03^{mm} Durchmesser und zeigen eine doppelte Contour; am oberen Rande entfernt sich die innere von der äusseren, eine Art breiten kurzen Stiel bildend, auf dem eine gelbliche Kugel von 0,02^{mm} Durchmesser aufsitzt. Diese, dem Stiel gegenüber leicht ausgehöhlt, umfasst hier eine kleinere, stark lichtbrechende Kugel. Häufiger bietet sich das Randbläschen dem Auge so dar, dass man die grössere Kugel als Halbmond der kleineren sich anschliessend sieht, seltener so, dass sie als concentrische Hülle derselben erscheint.« FRITZ MÜLLER theilt die Auffassung von AGASSIZ und erklärt die Randbläschen der craspedoten Medusen »als Auge, die kugelige Concretion als Linse, die grössere Kugel, in welche diese eingebettet ist, als Sehnerven«.

Wie man sieht, stimmen die 3 genannten Forscher in der anatomischen Beschreibung der Randbläschen der Geryoniden überein, während sie in der physiologischen Deutung derselben weit auseinander gehen. Doch sind sowohl diesen drei, als auch allen anderen Beobachtern, die noch die Randbläschen von Geryoniden untersucht haben, mehrere höchst wesentliche anatomische Verhältnisse im Innern der Randbläschen entgangen, welche mir für ihre Deutung als Sinnesorgane von dem grössten Gewicht zu sein scheinen. Ich fand diese merkwürdigen Eigenthümlichkeiten der feineren Structur zuerst an den verhältnissmässig sehr grossen Randbläschen von *Carmarina hastata* auf, bei welchen ich dieselben unten ausführlich beschreiben werde. Erst nachher konnte ich das Wesentliche derselben auch in den viel kleineren Randbläschen von *Glossocodon eurybia* wiederfinden, obwohl die geringe Grösse und vollkommene Durchsichtigkeit der Theile hier die Erkenntniss sehr erschwert. Die bezüglichen Structurverhältnisse, die bei den 4 radialen und den 4 interradialen Randbläschen ganz gleich sind[1]), bestehen kurz in Folgendem (Fig. 22 ein Randbläschen, halb von aussen, halb von der Seite, Fig. 23 ein Randbläschen, halb von aussen, halb von oben gesehen).

1) Bei *Liriope scutigera* giebt MC CRADY (l. c. p. 208) an, dass die radialen und die interradialen Randbläschen verschieden seien, die ersteren doppelt, die letzteren einfach. An der Basis jedes Radialtentakels befände sich danach »a double

Innen an der Basis des Randbläschens, wo dasselbe dem Ganglion (f) des Nervenringes aufsitzt, befindet sich ein flaches, wahrscheinlich mit dem letzteren in unmittelbarem Zusammenhange stehendes Polster (w) von länglich runder Form, zusammengesetzt aus rundlichen und spindelförmigen sehr blassen und zarten Zellen. Ich halte dasselbe für eine im Innern des Bläschens gelegene und unmittelbar mit dem ausserhalb darunter liegenden Nervenknoten verbundene Anhäufung von Nervenzellen und bezeichne sie als Basalganglion (w). Auf beiden Seiten, rechts und links, (wenn man das Randbläschen en face, von innen oder von aussen betrachtet) verlängert sich das länglichrunde oder spindelförmige Nervenpolster in einen sehr platten, zarten und blassen, aber ziemlich breiten und deutlich (obwohl sehr fein) längsstreifigen bandförmigen Strang, den ich für den Sinnesnerven halte (n,). Die beiden einander gegenüberstehenden Sinnesnerven laufen wie 2 halbkreisförmig gekrümmte Bügel, gleich den beiden Hälften eines Meridiankreises, an den beiden Seiten jedes Randbläschens, seiner Innenwand eng anliegend, empor, um sich an dem oberen, der Basis entgegengesetzten Pole wieder in eigenthümlicher Weise zu vereinigen (n,,). Hier nämlich scheinen sich die feinen Fäserchen, welche die beiden Nervenbügel zusammensetzen, zu durchkreuzen und zu einem Strange zu verflechten, der alsbald in das kugelige, die Otolithenconcretion umschliessende Körperchen eintritt, welches er mit der Bläschenwand verbindet und als dessen Stiel er erscheint. Dieses gewöhnlich kugelige, bisweilen auch unregelmässig rundliche Körperchen (Fig. 49—51), welches von Gegenbaur als »Umhüllung der Concretion«, von Leuckart als »zweites, kleines, inneres Bläschen«, von Fritz Müller als »Sehnerv« bezeichnet ist, halte ich für einen zweiten inneren Nervenknoten, welchen ich kurzweg das Sinnesganglion (s) nennen will. Es zeigt sich dasselbe nämlich bei starker Vergrösserung als eine kugelige, seltener unregelmässig runde Kapsel von 0,04 mm Durchmesser, welche in einer zwar zarten, aber doppelt contourirten membranösen Umhüllung eine aus dichtgedrängten kleinen Zellen zusammengesetzte Masse umschliesst. Diese Ganglienzellen sind sehr zart und blass, aber nach Zusatz von Essigsäure nebst ihrem Kern

---

capsule, consisting of two cysts, one above the other, and connected by an intermediate (tubular?) thread apparently a continuation of the membrane of the cysts.« Ich glaube diese auffallende Angabe einfach dadurch erklären zu können, dass ich das untere der beiden radialen über einander liegenden Bläschen für das (junge) Randbläschen halte, das obere dagegen für das Rudiment des radialen Nebententakels, und das die beiden Bläschen verbindende »intermediate tubular thread« für die centripetale Mantelspange.

deutlich zu erkennen. Mitten in diesen Zellenhaufen ist der sogenannte »Otolith« oder die »Linse« eingebettet, welche durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen am meisten von allen Inhaltstheilen des Bläschens in die Augen springt. Rings um dieselbe scheinen sich zwischen den umlagernden Zellen die Enden der gekreuzten Nervenfasern auszubreiten. Bei jüngeren Individuen, nicht selten auch bei erwachsenen (Fig. 49—51) sind statt einer einzigen solchen Concretion mehrere beisammen vorhanden, und die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass bei den Larven dies die Regel ist und dass die grossen durch Verschmelzung mehrerer kleinerer entstehen (vergl. Fig. 44—48). Die Form dieser Concretionen ist bei *Glossocodon* ziemlich unregelmässig rundlich, oft fast höckerig. Gewöhnlich ist eine grössere birnförmige Concretion vorhanden, welche an einer Seite oder Ecke eine kleine Höhlung zeigt, in der meistens ein zweites kleineres Körnchen oder Steinchen liegt. Nicht selten umfasst dieses dann noch ein drittes. Bisweilen sind 2 grössere und daneben noch mehrere kleinere Concretionen vorhanden. Dann ist die rundliche Form des Sinnesganglion (s) auch sehr unregelmässig, fast zweilappig eingeschnürt (Fig. 49—51). Die Concretionen sind sehr stark lichtbrechend, undeutlich concentrisch geschichtet und bestehen aus einer organischen, mit phosphorsaurem Kalk (?) verbundenen Grundlage.

Was die Deutung der Randkörperchen nach Feststellung dieses complicirteren Baues anlangt, so wird zunächst ihre allgemein gültige Stellung als Sinnesorgane dadurch nur befestigt. Was aber die speciellere Feststellung der Sinnesqualität betrifft, so scheint mir diese dadurch nach keiner Richtung hin bestimmter bezeichnet zu werden. Im Gegentheil glaube ich, dass damit nur die wesentliche Differenz dieser Randbläschen von anderen ähnlichen Sinnesorganen niederer Thiere, z. B. von den meist zunächst damit verglichenen Gehörbläschen der Würmer und Mollusken, noch mehr bestätigt und ausdrücklich hervorgehoben wird. Da das concentrisch geschichtete Concrement, welches gewöhnlich als Otolith gedeutet wird, ganz in der zelligen, von mir als Sinnesganglion gedeuteten Blase eingeschlossen ist, und ausserdem die Nervenfasern rings um dasselbe innerhalb jener Zellenmasse auszustrahlen scheinen, so springt die auffallende Verschiedenheit dieses Organs von den mit frei beweglichen Otolithen versehenen Gehörbläschen anderer niederer Thiere sofort in die Augen. Weder die morphologischen noch die physikalischen Verhältnisse jenes Apparates lassen eine directe Vergleichung mit diesen letzteren zu. Noch weniger freilich als die von den meisten Autoren angenommene Deutung der Randbläschen unserer Medusen als Gehörorgane kann die von Agassiz und Fritz

Müller vertretene Ansicht befriedigen, dass dieselben Augen seien. Abgesehen von dem völligen Mangel jeden Pigmentes, der allerdings auch bei unzweifelhaften Augen einiger niederer Thiere bisweilen vorkommt, ist jedenfalls die Deutung der Concretion als »Linse« ganz unhaltbar. Bei *Glossocodon eurybia* wenigstens hat dieses Concrement keineswegs eine regelmässig abgerundete, sondern eine ziemlich unregelmässige, bei den verschiedenen Individuen sehr verschiedene Form. Bald ist es kugelig, bald ellipsoid, bald uneben und höckerig, sehr häufig birnförmig oder fast kegelförmig. Meistens ist an der einen (und zwar gewöhnlich an der der Eintrittsstelle des Nerven zugewendeten) Seite eine zweite, viel kleinere, unregelmässige Concretion mit der grösseren verbunden, und zwar gewöhnlich gleichsam in ein Grübchen auf der letzteren Oberfläche halb versenkt. Anderemale ist dies Grübchen allein leer vorhanden. Bisweilen finden sich neben der grossen Concretion auch 2 — 3, selten noch mehrere, kleinere, welche ebenfalls der Oberfläche der grösseren anliegen. Solche hat auch Leuckart bei *Liriope ligurina* gesehen und als »Nebenotolithen« beschrieben. Endlich ist noch die Lage der Concretion wechselnd, bald ganz im Innern des Sinnesganglion eingeschlossen, bald an einer Stelle der Innenfläche seiner Wand anliegend, gewöhnlich der unteren Wand, welche der Eintrittsstelle der Nerven entgegengesetzt ist. Alle diese Verhältnisse sind mit der Deutung der Concretion als »Linse« und des sie umschliessenden Sinnesganglion als »Sehnerv« durchaus unvereinbar. Auch die Lage der Randbläschen gerade hinter den Mantelspangen, welche sie von aussen her verdecken (Fig. 40) würde zu ihrer Auffassung als Augen schlecht passen.

Die Deutung der Sinnesorgane niederer Thiere gehört ohne Zweifel zu den schwierigsten Objecten der vergleichenden Physiologie und ist der grössten Unsicherheit unterworfen. Wir sind gewohnt, die von den Wirbelthieren gewonnenen Anschauungen ohne Weiteres auch auf die wirbellosen Thiere der verschiedenen Kreise zu übertragen und bei diesen analoge Sinnesempfindungen anzunehmen, als wir selbst besitzen. Und doch ist es viel wahrscheinlicher, dass hier wesentlich andere Sinnesempfindungen zu Stande kommen, von deren eigentlicher Qualität wir uns keine bestimmte Vorstellung machen können; wie es z. B. sehr wahrscheinlich ist, dass die Empfindung der Licht- und Schallwellen, für welche bei den höheren Thieren verschiedene Organe differenzirt sind, bei den niederen an ein und dasselbe Sinnesorgan, natürlich in unvollkommener Ausbildung, gebunden vorkommen. Als ein solches »gemischtes Sinnesorgan«, über dessen eigentliche Function wir uns natürlich vorläufig jeder bestimmteren Ver-

muthung enthalten müssen, möchte ich auch die Randkörper eines grossen Theiles der Medusen, und namentlich die sogenannten »Randbläschen« bei den Geryoniden, Trachynemiden etc. betrachtet wissen.

Dass ein ähnlicher Bau der Randbläschen, wie ich ihn hier von den Geryoniden beschrieben, auch bei anderen craspedoten Medusen verbreitet ist, zeigen mir Beobachtungen an einzelnen Repräsentanten anderer Familien, wie namentlich an mehreren bei Nizza beobachteten Trachynemiden, Aeginiden und Eucopiden. Doch scheint bei diesen meistens der Nerv, welcher die Wand des Randbläschens durchbohrt, als ein einfacher ungetheilter Strang, gewöhnlich als ein kurzer Cylinder, in das kugelige oder eiförmige, mit wenigen Zellen erfüllte Sinnesganglion einzutreten, welches die Concretion umschliesst. So finde ich es z. B. sehr deutlich bei *Rhopalonema umbilicatum* (*Calyptra umbilicata*), wo das eiförmige Sinnesganglion frei in die Mitte des geräumigen Randbläschens vorragt und auf dem die Bläschenwand von unten her durchbohrenden Sinnesnerven wie auf einem Stiele aufsitzt. Die Concretion ist in dem oberen, der Nerveneintrittsstelle entgegengesetzten Ende des Ganglion wandständig eingeschlossen. Aehnlich bildet auch V. HENSEN gelegentlich in seinen ausgezeichneten Studien über das Gehörorgan der Decapoden die Randbläschen einer nicht näher bestimmten *Eucope* ab[1]) und bemerkt dazu: »Hier fand sich in den zahlreichen Otolithensäcken an der centralen Seite eine verdickte Stelle, als verdickte Epithelschicht zu deuten. Von hier aus sah man sehr feine Haare nach einem Steine zu strahlen, der in der Mitte des Sackes lag. Der Stein war aber in einer inneren Blase, die er nicht ganz ausfüllte, und an die eine Seite dieser Blase gingen auch wieder Haare heran. Die Häärchen waren sehr blass und wenig lichtbrechend.« Wenn ich die Abbildung (l. c. Fig. 24 B) mit jenen oben erwähnten Bildern der Randbläschen mehrerer von mir in Nizza beobachteten Eucopiden (namentlich *Phialidium viridicans* und *ferrugineum*) und Trachynemiden (*Rhopalonema velatum* und *umbilicatum*) vergleiche, so finde ich zwischen beiden die grösste Aehnlichkeit und zweifle nicht, dass die von HENSEN als »Häärchen« aufgefassten feinen blassen Linien die Fasern des Sinnesnerven sind und die beiden äussersten »Häärchen« die Contouren des Nerven, der wie ein Stiel das die Concretion umschliessende Sinnesganglion (die »innere Blase«) trägt.

Die Theilung des in das Randbläschen eingetretenen Sinnesnerven in 2 an entgegengesetzten Seiten des Randbläschens aufsteigende und

1) Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. XIII, 1863. p. 355, Anm.

sich oben vor dem Eintritt in das Sinnesganglion wieder vereinigende Aeste, oder, wenn man lieber will, die Existenz eines der Innenwand des Randbläschens anliegenden Nervenringes, gebildet aus 2 halbkreisförmigen Nervenbügeln, die von entgegengesetzten Seiten des Basalganglion unten ausgehen und oben sich mit ihren Fasern durchkreuzen, — diese höchst merkwürdige Bildung scheint den Geryoniden eigenthümlich zu sein, und ist von mir bei keiner andern Meduse wieder gesehen worden.

Dass die Sinnesorgane im Allgemeinen mehr als andere Körpertheile einer weitgehenden Differenzirung und Abänderung durch Anpassung unterworfen sind, und auch bei sonst nächstverwandten Thieren bedeutende Modificationen erleiden können, ist eine wichtige und weitverbreitete Erscheinung. Unsere Geryoniden liefern davon ein neues auffallendes Beispiel. Wie im IX. und X. Abschnitt dieser Untersuchungen gezeigt werden wird, ist die Familie der Aeginiden mit derjenigen der Geryoniden durch unmittelbare genealogische Verwandtschaft auf das Engste verbunden: *Cunina rhododactyla* entsteht als Knospe auf der Oberfläche der Zunge in der Magenhöhle von *Carmarina hastata*. Diese beiden anscheinend so sehr verschiedenen Medusen gehören demnach als verschiedene Generationen dem Formenkreise einer einzigen Species an. Ihre Uebereinstimmung im inneren Baue ist weit grösser, als es die sehr verschiedene äussere Körperform errathen lässt. Mehr aber als alle anderen Körpertheile sind bei beiden Medusenformen die Sinnesbläschen in Zahl, Lagerung, Grösse, Form und feinerem Bau verschieden.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber den Brustgürtel und die Brustflosse der Fische.

Von

C. Gegenbaur.

Der Brustgürtel der Fische ist seit langem ein Gegenstand der mannichfaltigsten Auffassungen gewesen, woraus die Grösse der Schwierigkeit, die verschiedenen ihn zusammensetzenden Theile zu verstehen, hervorgeht.

Selbst Cuvier, dessen Erklärungen der Skelettheile des Brustgürtels der Fische bis auf einige Modificationen am meisten Boden gewannen, hält seine eigene Auffassung nicht so ganz ausser jedem Zweifel und behandelt daher die Brustflosse der Fische nicht mit den Vorderextremitäten der übrigen Wirbelthiere, sondern in einem gesonderten Abschnitte. Nach Cuvier sind die beiden Stücke, welche bei den Teleostiern den grossen die Flosse tragenden Schulterknochen an den Schädel befestigen, Scapulare und Suprascapulare, welch letzteres mehrfache Schenkel besitzen kann und auch zuweilen in mehrere kleinere Stücke getheilt ist. Der grosse ventralwärts mit dem der andern Seite zusammenstossende Knochen wurde von Cuvier als Humerus aufgefasst, von Gouan, Meckel und Agassiz aber für die Clavicula erklärt. Stannius hat sich der Gouan'schen Auffassung angeschlossen. Auch Mettenheimer vertritt das in seiner ausgezeichneten Dissertation: De membro piscium pectorali. Berolini 1847.

An diese Clavicula sind nach hinten 2 bis 3 eng miteinander verbundene Knochen befestigt, von denen der obere von Cuvier als Radius, von Owen als Ulna, der untere dem entsprechend als Ulna oder Radius bezeichnet ward. Ein drittes zuweilen zwischen beide sich einschiebendes Stück sollte einem Humerus aequivalent sein. Die an die beiden Vorderarmstücke sich schliessende Reihe kleinerer Knochenstücke hat man dem Carpus, den darauffolgenden Abschnitt dem Metacarpus verglichen, an dem den Phalangen entsprechende Strahlenreihen sässen. Die gesammte Brustgliedmasse der Knochenfische enthält somit die Vorderextremität der übrigen Wirbelthiere. Aber der brachiale Abschnitt ist verkümmert, in den Schultergürtel eingeschoben, und die Hand bildet unter Vermehrung ihrer Fingerzahl das Hauptstück des Gliedes. Es schliesst sich so die Brustflosse der Fische an die embryonalen Zustände anderer Wirbelthiere an, bei denen die Hand der ersterscheinende Abschnitt der gesammten Vorderextremität ist. Es ist das das nicht geringe Verdienst Bruch's in diesen Deutungen wohlbegründete Veränderungen vorgenommen zu haben, durch welche die Theile in viel naturgemässeren Verhältnissen erkannt werden.

Untersuchungen des Schultergürtels der Reptilien und Amphibien haben mich dahin geführt, den gesammten Schultergürtel der Fische sammt der daran befestigten Extremität einer in mehreren Puncten mit der Bruch'schen übereinkommenden Erklärungsweise zu unterstellen. Die Art der Entwickelung der einzelnen Theile, sowie eine genauere Prüfung der gegenseitigen Beziehungen ergaben von den bisherigen Auffassungen wesentlich abweichende Resultate, die, bis zu einer späteren ausführlicheren Veröffentlichung, hier eine kurze Mittheilung finden sollen.

Die Verbindungsstücke der sogenannten Clavicula mit dem Schädel, welche man als Scapula u. s. w. bezeichnet hat, sind in keiner Weise der Scapula der übrigen Wirbelthiere homolog. Sie tragen nichts zur Bildung eines Schultergelenkes bei; sie stehen ausser Zusammenhang mit einem Coracoideum (denn das Owen'sche Coracoid kann nur als Clavicula betrachtet werden); sie gehen nicht aus einer knorpeligen Anlage hervor. Scapula und Coracoid sind nur Theile eines und desselben primitiven Skeletstückes bei allen übrigen Wirbelthieren, und sind überall knorpelig angelegt. Dagegen besitzen die bei den Fischen (Teleostiern) unter diesen Benennungen bestehenden Knochen niemals einen genetischen Zusammenhang. Wo der Schultergürtel vom Schädel abgelöst ist (Aale, Notacanthini), fehlen jene verbindenden Knochenstücke ganz oder theilweise, während sonst doch die Scapula auch ohne Beziehung zum Schädel überall vorhanden ist. Es besteht daher nach meiner Ansicht gar kein Grund, jene Verbindungsstücke mit dem Schädel der Scapula homolog zu erachten. Sie sind als ein knöchernes Suspensorium des Schultergürtels anzusehen, dessen Bezeichnung Bruch mit vollem Rechte als Supraclaviculare umgeändert hat. Es ist das also ein meist aus mehreren Stücken bestehender Abschnitt, welcher, den Knochenfischen eigen, ohne Homologie bei den übrigen Wirbelthieren ist.

Der von dem Suspensorium getragene Knochen, Cuvier's Humerus, Gouan's Clavicula, kann nicht gut als Coracoid gedeutet werden, da er, wie bereits erwähnt, nie mit einer Scapula vereinigt ist. Er ist auch niemals knorpelig. Das ihm häufig gleichgestellte Skeletstück der Knorpelfische sehe ich als ein ganz anderes an. Es tritt ersteres, wie die Entwickelung lehrt, sehr frühe als ein dünnes, an beiden Enden spitz verlaufendes und schwach gekrümmtes Stäbchen auf, dessen mannichfaltige Sculpturdifferenzen erst später sich ausprägen. Bringt man mit der Erwägung dieser Thatsachen noch die Lagerung des Knochens in Zusammenhang, so schwinden die Zweifel an der Richtigkeit der von Gouan, Meckel und Agassiz gegebenen Erklärung, und man wird den Knochen für die Clavicula halten müssen.

Hinter der Clavicula und an sie angefügt liegen 2 oder 3 aus einer gemeinsamen knorpeligen Anlage hervorgehende Stücke, an welche der sogenannte Carpus der Fische eingelenkt ist. Die Anlage entspricht der knorpeligen Anlage der einheitlichen Schulterknochen der übrigen Wirbelthiere, aus welcher ein dorsales Stück, die Scapula, und ein ventrales, das Coracoid, hervorgeht. Von Bruch sind die beim Lachse (wie bei den meisten Physostomen) vorhandenen drei Stücke als Angulare scapulae, Coracoideum und Acromion unterschieden worden. So sehr es zu billigen ist in diesen Theilen Elemente des Schultergürtels zu erkennen, so wenig vermag ich das als Acromion bezeichnete vordere Stück diesem homolog zu halten. Ich sehe vielmehr das vordere als Coracoideum an, denn es ist der am meisten ventralwärts gerückte dem der andern Seite genäherte Abschnitt des knorpelig präformirten Theils des Schultergürtels. Die Verbindung dieses Stückes mit der Clavicula auf einer grösseren Strecke hin ist nichts Befremdendes, sobald man

weiss, dass unter den Amphibien bei den Fröschen eine ganz ähnliche Anlagerung an das Coracoid statt hat, und auch bei den Eidechsen nicht bloss das Acromion der Clavicula eine Verbindungsstelle bietet. Dieser Hinweis mag hier genügen. Ausführlicheres soll später mitgetheilt werden. Wenn der Umstand bedenklich ist, dass die hinter der Clavicula gelagerten Skeletstücke des Schultergürtels zuweilen auf drei sich erheben, indess doch nur Scapula und Coracoid aus dem einen knorpeligen Schulterstücke hervorgingen, so ist dagegen zu erinnern, dass das Coracoid selbst wieder durch mehrfache Ossificationskerne einzelne Stücke darstellen kann. Es ist hier an das Epicoracoid der Eidechsen zu denken, sowie an die Verkalkungen der zwischen Scapula und Coracoid längere Zeit persistirenden Knorpelmassen bei den ungeschwänzten Amphibien. Dadurch will ich jedoch nur darauf hinweisen, dass auch bei anderen Wirbelthieren aus dem Schulterknorpel mehr als 2 Knochenstücke entstehen. Das dritte bei den Physostomen vorkommende Stück, BRUCH's Coracoid, braucht desshalb noch nicht ein mit einem der Schulterknochen anderer Wirbelthiere homologes Stück zu sein, vielmehr glaube ich die Ansicht vertreten zu können, dass es eine unter den Fischen ihre Entstehung, aber auch ihren Abschluss findende Bildung ist.

Diese Uebereinstimmung des Schultergürtels der Teleostier mit dem der übrigen Wirbelthiere wird noch einleuchtender, sobald man auf die geänderten Grösseverhältnisse Rücksicht nimmt. Stellen wir uns die Clavicula eines Reptils in ähnlicher Weise zu einem ansehnlichen Knochen entfaltet vor, wie es die Clavicula der Fische in der That ist, so wird Scapula und Coracoid in wesentlich denselben Verhältnissen sich finden, wie wir es bei den Teleostiern sehen. Bei den Ganoiden ist das Verhalten ein ähnliches. Da aber die Verbindung des Schultergürtels mit der Wirbelsäule, resp. dem Schädel, durch besondere Tragestücke zu Stande kommt, hat die Scapula der Knochenfische in demselben Maasse diesen Theil ihrer Bedeutung verloren, sie ist kein dorsales Verbindungsstück. Demgemäss sind ihre Volumsverhältnisse reducirt.

Scapula und Coracoid werden ansehnlichere Theile, wo sie allein den Brustgürtel zusammensetzen. Das ist bei den Chimären, bei Lepidosiren und bei den Selachiern der Fall. Der die Brustflossen tragende Knorpelbogen, der auch ventralwärts mit dem der anderen Seite verschmolzen sein kann, ist nicht der Clavicula der Teleostier, sondern nur dem hinter der Clavicula gelagerten primären Knorpelstück zu vergleichen. Während sich bei den Teleostiern 2 (oder 3) besondere Knochen aus ihm entwickeln, bleibt es bei Selachiern u. s. w. undifferenzirt, und tritt nur in die Rolle der Clavicula, insofern es einen bogenförmigen Tragapparat der Brustflosse bildet. Die veränderte Gestalt muss auch hier als vom veränderten functionellen Werthe abhängig erkannt werden. Da sich vom Schultergürtel der Knochenfische nur die Clavicula mit dem Schädel verbindet, ist es verständlich, dass der Schultergürtel der Selachier, Chimären und des Lepidosiren nicht mit dem Schädel verbunden ist, sobald wir uns klar gemacht haben, dass jener Schultergürtelknorpel etwas ganz anderes ist als die Clavicula der Knochenfische. Er entspricht den hinter der Clavicula der Knochenfische gelegenen aus Knorpel sich entwickelnden 2 (oder 3) Knochen, somit der Scapula und dem Coracoid der übrigen Wirbelthiere. Die Vergleichung des Schultergürtels der Ganoiden (sowohl der Holostei als der Chondrostei) mit dem der Knochenfische einerseits, sowie andererseits mit jenem der Selachier und Chimären liefert werthvolle Ergebnisse für meine oben gegebenen Erklärungen. Es besteht nämlich bei den Ganoiden der knorpe-

lige Brustgürtel der Selachier und Chimären in Verbindung mit der knöchernen Clavicula, und zwar bei einigen in einer Ausdehnung nach oben wie nach abwärts, dass er für sich allein den Gürtel fast zum Abschlusse bringt. Bei Accipenser ist noch ein echtes Suprascapulare vorhanden; bei Spatularia und den Holostei fehlt das und es ist nur ein Supraclaviculare da. Auch bei den Haien findet sich ein Suprascapulare. Während der grosse Schulterknorpel der Störe die Ausdehnung wie die Textur mit dem Schultergürtel der Selachier gemein hat, besitzt er die Fortsatzbildung und Verbindung mit der Clavicula ganz nach dem Typus der Teleostier, insbesondere der Physostomi, und verbindet so die Selachier mit den Knochenfischen. Auch der Schultergürtel der Chimären lässt sich selbst in seinen Einzelheiten mit jenem Knorpel der Störe in überraschenden Einklang bringen. Die Homologie des Schulterknorpels der Ganoiden mit jenem der Chimären und Selachier, wie mit den hinter der Clavicula gelegenen Knochen der Physostomen liegt klar zu Tage. Will man daher in den der Clavicula angefügten Skelettheilen Humerus, Radius und Ulna erkennen, so muss man nothwendig den Schulterknorpel der Ganoiden, Selachier und Chimären gleichfalls als ein Aequivalent des Humerus, Radius und der Ulna ansehen. Ich brauche nicht auseinander zu setzen, wohin eine solche Deutung führen würde, abgesehen davon, dass sie in ihren Voraussetzungen nicht begründet ist. Ebenso erheben sich aber auch durch jene Vergleichung Bedenken gegen das Bruch'sche Acromion. Es würde bei Selachiern und Chimären der Schultergürtel durch das Acromion median vereinigt sein, was allen Beziehungen dieses Theiles entschieden zuwiderläuft.

Während ich bisher die Deutung der Skeletstücke des Brustgürtels aus den Beziehungen, welche diese Theile unter sich besitzen, abgeleitet habe, fragt es sich weiter, inwiefern meine Aufstellung durch die Beziehungen gerechtfertigt ist, welche der Brustgürtel zu der Brustflosse selbst besitzt. Es articuliren mit den hinter der Clavicula gelegenen, der Scapula und dem Coracoid homologen Stücken bei den Knochenfischen 3 bis 5, selten weniger, gesonderte aus Knorpel hervorgehende Knochen, deren mannichfaltige Verhältnisse hier nicht näher berührt werden können. Man bezeichnet sie allgemein als Carpus. Die darauf folgenden Stücke sind strahlig angeordnete, in distaler Richtung meist dichotomisch getheilte Skeletgebilde, die man dem Metacarpus und den Phalangen verglichen hat. Die Hand der Fische wird demnach eine vielfingrige sein, an der auch die einzelnen hintereinander gereihten Glieder ausserordentlich vermehrt sind.

Ich kann mit dieser Anschauung, die wohl nur durch allzu hohe Werthschätzung der am sogenannten Carpus vorhandenen Querreihung der Stücke entstanden ist, nicht einverstanden sein. Wenn die hinter der Clavicula liegenden Knochen Scapula und Coracoid sind, so kann deren weiter nach hinten sich an sie anschliessender Knochen nur der Humerus sein, ist es aber eine aus mehreren Stücken bestehende Reihe, so wird die ganze Reihe einem humeralen Abschnitte entsprechen, es werden ebenso viele Humeri vorhanden sein, als einzelne Knochen. Man ist gewohnt, in jeder Vorderextremität nur einen Humerus zu wissen, weil eben alle übrigen Wirbelthiere nur einen einzigen aufweisen, daher erscheint es befremdend, wenn den Fischen eine grössere Anzahl zukommen soll, und doch liegen einmal die Thatsachen nicht anders, und diese allein müssen maassgebend sein. Die Brustflosse der Fische ist daher nicht sowohl als eine vielfingrige Hand als eine vielarmige Extremität aufzufassen. Die an den humeralen Abschnitt angefügten »Strahlen« der Brustflosse, die dem Metacarpus und den Phalangen ent-

sprechen sollen, halte ich dagegen mit BRUCH, so weit nicht einzelne gewöhnlich dazu gerechnete Theile aus Knorpel hervorgehen, für dem typischen Wirbelthierskelete fremde, nur den Fischen zukommende Bildungen, analog den »Hornfäden« der Chimären- und Selachierflossen. Sie sind, bis auf die Stachelstrahlen an der Dorsal- und Ventralfläche der Flosse gleichmässig vorhandene Gebilde, von denen immer ein Paar sich entspricht. Die knorpeligen »Strahlen« der Brustflosse der Selachier und Chimären sind dagegen typische Skelettheile, die mit den Strahlen der Brustflosse der Knochenfische nichts gemein haben. Beim Störe werden einige Reihen der auf den knorpeligen humeralen Abschnitt folgenden Flossenknorpel von den knöchernen Strahlen überlagert, und dadurch wird die Verschiedenheit dieser Gebilde auf's Deutlichste dargelegt. Auch bei den übrigen Ganoiden fehlen diese Theile nicht gänzlich. Es ist daher hier ein ganz analoges Verhalten gegeben wie bei Knochenfischen, wo BRUCH beim Lachse und beim Karpfen an dem sogenannten Carpalabschnitt noch eine Reihe von knorpeligen Stückchen auffand. Welchen Theilen des Arm- und Handskelets die knorpeligen an den humeralen Abschnitt angefügten auch vielen Teleostiern zukommenden Gebilde der Selachier, Chimären und Störe entsprechen, scheint mir noch nicht nachweisbar zu sein. Die ausserordentliche Vermehrung der Zahl der aneinander gereihten und aufeinander folgenden Skeletstücke weist auf eigenthümliche, von den übrigen Wirbelthieren abweichende Zustände hin, wie sie in der Vermehrung des Humerus sich bereits aussprachen. Die Zurückführung auf Arm und Hand der übrigen Wirbelthiere kann aber nur so gedacht werden, dass ein grosser Theil des complicirten Flossenskelets verloren geht (wie solche Rückbildungen selbst unter den Fischen sich bis zum Extreme vorfinden), und nur ein Theil mit einem Humerusstücke fortbestehen bleibt. Ob es möglich ist, diese Reduction auf die bei den anderen Wirbelthieren bestehenden Skeletverhältnisse aus dem thatsächlichen Befunde unmittelbar herzustellen, ist nach meiner Ansicht vorläufig nicht abzusehen. Immerhin dürfte einiges schon durch die Erkenntniss gewonnen sein, dass der Stützapparat der Brustflosse der Fische dem homologen Gebilde der anderen Wirbelthiere sich nicht so fremdartig gegenüberstellt, als nach der bisher herrschenden Ansicht es den Anschein hatte.

Ein eigenthümlicher Befund an der Eustach'schen Klappe.

Von

C. Gegenbaur.

Grössere Reste der Eustach'schen Klappe im rechten Vorhofe des Herzens Erwachsener gehören bekanntlich zu den häufigen Befunden. Bald ist es ein schmalerer oder breiterer Saum, der die Einmündungsstelle der unteren Hohlvene bis zum Limbus fossae ovalis hin umgiebt, bald ist es eine ansehnlichere Lamelle, die auch die Breite eines halben Zolles nicht gar selten erreicht. Bei breiterer Beschaffenheit ist die Klappe meist durchbrochen, und weist grössere oder kleinere Fenster auf. Von ganz ausserordentlicher Ausdehnung hat sie einmal BARKOW getroffen, wo ihre grösste Breite, wie nach der Abbildung zu messen, $^3/_4$ P. Zoll betrug. (Anatom. Abhandlungen. Breslau 1851. p. 28. Anmerk. Taf. II. Fig. 2, a.)

Diesem singulären Falle kann ich einen von mir beobachteten anreihen, der sich jedoch vom Barkow'schen nicht unbedeutend unterscheidet. Bei einem nach der Retzius'schen Methode präparirten Herzen eines Erwachsenen fand ich nämlich an der Stelle, von der die Valvula Eustachii entspringt, einen 2 P. Linien breiten Saum, der an zwei Orten etwas niedriger war und um die Einmündungsstelle der V. cava inferior herum nach innen zum Isthmus Vieussenii zog, um dort allmählich auszulaufen. Es wurden so zwei Dritttheile des Umkreises der Oeffnung der V. cava inferior umzogen. Vom freien Rande des Saumes entsprangen feine Fädchen, an einer Stelle 3 dicht aneinander, an einer andern 8, dazwischen noch vereinzelte andere. Diese Fädchen verbanden sich theils untereinander, theils liefen sie in ein Maschennetz aus, welches durch andere Fädchen an den Isthmus Vieussenii sich befestigte. Durch das Netz führten 5 weitere Maschen, die übrigen waren alle viel enger, nur wenige von mehr als einer Linie Durchmesser. Ein Fädchen lief noch weiter und war am Tuberculum Loweri inserirt. Beim ersten Besehen dieses Zustandes durch die Oeffnung der Hohlvene kam mir der Gedanke, dass hier etwas Fremdes vorliegen möchte. Die genauere Untersuchung, namentlich die Beachtung des Umstandes, dass der ganze untere Theil dieses Maschenwerkes nur mit dem Rande der Eustach'schen Klappe in Zusammenhang war, führte mich dahin, die embryonale Klappe selbst an dieser Bildung betheiligt anzunehmen.

Der Uebergang der Fädchen in den Klappenrand war zudem ein ganz continuirlicher und hier und da zog sich der Klappenrand noch spitz in ein Fädchen aus. Ich habe einige dieser Fädchen, sowie auch einige Stückchen des in einer Ebene zum Isthmus Vieussenii ausgespannten Netzes der mikroskopischen Untersuchung unterworfen und in ihnen zweifelloses Sehnengewebe gefunden, welches die ganze Bildung zusammenzusetzen schien. Blutgefässe nachzuweisen ist mir nicht gelungen.

Es kann die ganze Bildung bis auf den zweifellos als Klappenrest erscheinenden Hautsaum als ein pathologisches Product betrachtet werden, und dafür möchte die Verbindung mit der oberen Vorhofswand sprechen mittels eines scheinbar aberrirenden Fädchens. Es liegt aber auch dieses Sehnenfädchen in gleicher Ebene mit den übrigen, und eine Vergleichung der Lagerung dieser Ebene mit jener in fötalem Zustande der Klappe zeigt, dass eine grosse Uebereinstimmung in beiden Fällen herrscht. Es nimmt das Sehnennetzwerk genau die Stelle ein, welche die der Grössenzunahme des Herzens entsprechend sich vergrössernde Eustach'sche Klappe einnehmen würde. Daher möchte ich die ganze Bildung als aus der Eustach'schen Klappe hervorgegangen ansehen. Indem die Klappe mit dem Wachsthum des Herzens noch gleichmässig fortschreitend sich vergrösserte, trat die Durchfensterung ein und die Membran schwand allmählich bis auf den schmalen Ursprungssaum und das davon ausgehende Netzwerk von Sehnenfäden, das sich in der Form an die Verhältnisse anschliesst, wie sie von Bruch für die Klappe des eirunden Loches beschrieben wurden.

Bemerkt sei noch, dass das eirunde Loch bis auf eine schmale etwa 1½ Linien lange Spalte geschlossen war. Ueber das Individuum, dem das Herz angehörte, kann ich nichts Näheres angeben.

Kleinere Mittheilungen

von

A. Geuther.

I. Ueber die Zersetzung des Braunsteins beim Glühen.

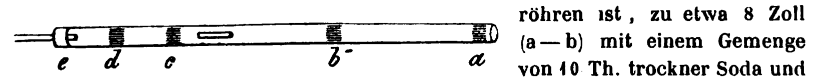
Es findet sich allgemein die Angabe, dass der Braunstein durch Glühen nur so lange Sauerstoff zu verlieren im Stande sei, bis er sich in braunes Manganoxydoxydul verwandelt habe. Es mag das immer der Fall sein, wenn man ihn in grösseren Gefässen und in grösserer Menge der Einwirkung des Feuers aussetzt, anders verhält sich die Sache aber, wenn Braunsteinstückchen in einem Flintenlauf, der in einem Röhrenofen mit Schornstein liegt, bis zur starken Hellrothgluth erhitzt werden. Dabei verliert er mehr Sauerstoff, indem er eine grüne Farbe annimmt und in Oxydul übergeht. Es geschieht das, obwohl eine stete Atmosphäre von reinem Sauerstoffgas ihn umgiebt. Die Beobachtung von Berthier, dass Braunstein, im Kohlentiegel einer schwachen Weissgluth ausgesetzt, zu Manganoxydul werde, kann durch die reducirende Wirkung des Kohlenoxydgases erklärt werden.

II. Die Verwandlung des fleischfarbenen gefällten Schwefelmangans in grünes Schwefelmangan geht nicht allein, wie Berzelius gefunden hat, beim Glühen in einer Retorte vor sich, sondern auch, wenn man die das gefällte Schwefelmangan enthaltende Flüssigkeit einer niedrigeren Temperatur aussetzt, wenn man sie gefrieren lässt.

III. Eine allgemein anwendbare Methode der Schwefelbestimmung bei organischen Körpern.

Es ist bekannt, wie die gewöhnliche Methode der Schwefelbestimmungen bei organischen Körpern Schwierigkeiten in zweierlei Hinsicht darbietet. Einmal insofern, als nicht alle Substanzen eine innige Mengung mit dem Gemische von kohlensaurem Natron und Salpeter vertragen, wie z. B. Flüssigkeiten oder zähe Körper, dann aber, zum andern, tritt leicht an einzelnen Stellen, vorzüglich bei sehr kohlenstoffreichen Verbindungen, eine Reduction des schwefelsauren Kalis zu Schwefelkalium ein, da man, um ein schussartiges Herausschleudern aus dem Rohr zu vermeiden, nur wenig Salpeter überhaupt dem kohlensauren Natron zusetzen kann. Sucht man dieses Schwefelkalium durch Schmelzen des ganzen Röhreninhalts wieder zu oxydiren, so wird eine grosse Menge von Kieselsäure aus dem Glas aufgenommen, welche beim Lösen der Masse schon, und später beim Uebersäuern lästig wird.

Ich habe mich schon längere Zeit folgender Abänderung dieser Methode mit dem besten Erfolge bedient. Es wird ein an beiden Enden offenes Rohr von etwa 2 Fuss Länge und von etwas geringerem Durchmesser, als der von Verbrennungsröhren ist, zu etwa 8 Zoll (a — b) mit einem Gemenge von 10 Th. trockner Soda und



1 Th. Salpeter gefüllt und das Gemenge mit 2 Asbestpfropfen festgehalten, sodann wird vom leeren Ende e aus die Substanz in einem Röhrchen oder Glasschiffchen,

während das Rohr in horizontaler Lage festgehalten wird, eingeführt und dem Asbest bei b bis auf etwa 5 Zoll Entfernung genähert, es wird sodann ein neuer Asbestpfropfen c eingeschoben bis nahe an das Schiffchen, dann eine abermalige etwa 3 Zoll lange Lage des Verbrennungsgemisches nebst dem Asbestpfropfen bei d; zuletzt wird der Kork mit dem Zuleitungsröhrchen e eingesteckt. So vorbereitet wird das Rohr in einen Verbrennungsofen gelegt und nun, nachdem das Gemisch von a—b und von c—d zum schwachen Glühen erhitzt worden ist, anfänglich im Luftstrom, später im Sauerstoffstrom, verbrannt. Dabei ist nöthig, dass man die leere oder auch mit Asbest erfüllte Stelle des Rohrs (von der Substanz bis b) so stark wie möglich glüht und die Substanz nicht zu rasch erwärmt. An jener Stelle lagert sich die Hauptmenge der Kohle ab, welche später im Sauerstoffstrom leicht verschwindet, und es gelangen nur oxydirte Kohlen- und Schwefelverbindungen zum Salzgemenge. Letzteres sintert nur zusammen, schmilzt aber nicht (so stark darf nicht erhitzt werden) und löst sich durch gelindes Aufklopfen des Rohrs leicht von demselben los. Ist die Verbrennung etwas zu rasch gegangen und bei b etwas Schwefelkalium gebildet worden, was nicht durch den Sauerstoff wieder oxydirt wurde, so bringt man diese gelbliche Portion für sich in einen Platintiegel, überstreut sie mit etwas Salpeter und erhitzt, bis sie vollkommen oxydirt ist.

Die Familie der Rüsselquallen (Medusae Geryonidae).

Von

Ernst Haeckel.

Fortsetzung*).

V. Metamorphose von Glossocodon eurybia (Liriope eurybia).

(Hierzu Taf. IV.)

Die Fortpflanzungs- und Entwickelungsverhältnisse der Geryoniden waren vor weniger als 10 Jahren noch völlig unbekannt. Man hielt sie für einfacher als diejenigen der meisten andern Medusenfamilien. Doch lernte man, nachdem zuerst LEUCKART 1856 an seiner *Geryonia exigua* (*Liriope ligurina*) die Existenz eines Larvenzustandes nachgewiesen hatte, die Metamorphose der Larven einer vierzähligen Geryonide genau kennen durch die treffliche Darstellung, welche FRITZ MÜLLER 1859 von den »Formwandelungen der *Liriope catharinensis*« lieferte. Die Abkunft dieser Larven aus dem befruchteten Ei konnte nicht festgestellt werden; doch zweifelte man nicht daran, da man eine ungeschlechtliche Vermehrungsweise niemals bei den Geryoniden beobachtet hatte. Erst 1861 veröffentlichte KROHN gelegentlich eine kurze Notiz, nach welcher er bereits im Jahre 1843 eine *Geryonia* beobachtet hatte, die, obwohl geschlechtsreif, im Magen eine aus dichtgedrängten Knospen zusammengesetzte Aehre trug. Mir fiel diese in einer Anmerkung versteckte wichtige Notiz erst in die Hände, als bereits die ersten drei Abschnitte der vorliegenden Monographie gedruckt waren, weshalb ich die im Ende des zweiten Abschnittes enthaltene Angabe, dass noch niemals ungeschlechtliche Fortpflanzung bei den Geryoniden beobachtet worden sei, zu entschuldigen und zu verbessern bitte. Unmittelbar nach-

*) s. diese Zeitschrift, I. Bd. 1864. p. 435—469 und II. Bd. 1865. p. 93—120.

her hatte ich selbst Gelegenheit mich auf das Bestimmteste von der Richtigkeit der Krohn'schen Angabe zu überzeugen, indem ich auch im Magen mehrerer Individuen meiner *Carmarina hastata* eine dichte Knospenähre aus dem Zungenkegel hervorsprossend vorfand. Nur sind diese Knospen nicht, wie Krohn glaubte, die Embryonen der Carmarinide, sondern einer ganz davon verschiedenen achtstrahligen Meduse, wie im VIII. Abschnitte gezeigt werden wird. Es scheinen demnach die Fortpflanzungserscheinungen der Geryoniden weit verwickelter zu sein, als man bisher annahm.

Bei *Glossocodon eurybia* habe ich niemals einen ähnlichen Knospungsvorgang bemerkt. Namentlich zeigte von mehreren hundert untersuchten Individuen kein einziges in der Magenhöhle eine ähnliche Knospenähre wie die *Carmarina*, obwohl der Zungenkegel bei beiden gleich entwickelt ist. Die Möglichkeit einer ähnlichen ungeschlechtlichen Fortpflanzung und eines damit verbundenen Generationswechsels ist jedoch dadurch keineswegs ausgeschlossen, vielmehr aus anderen Gründen wahrscheinlich, wie im X. Abschnitt gezeigt werden wird. Es muss deshalb noch zweifelhaft bleiben, ob die Larven, deren Metamorphose in *Glossocodon* ich durch alle Stadien hindurch verfolgte, ungeschlechtlichen Ursprungs sind oder aus den befruchteten Eiern dieses Thieres hervorgegangen. Künstliche Befruchtungsversuche, die ich anstellte, blieben leider sämmtlich ohne Erfolg. Alle Larven, die ich beobachtete, habe ich frei schwimmend pelagisch gefischt.

Die Metamorphose der Larve von *Glossocodon eurybia* erfolgt, geringe Abweichungen ausgenommen, in derselben Weise wie bei der von Fritz Müller beobachteten *Liriope catharinensis*, so dass ich die Darstellung dieses trefflichen Forschers nur in Bezug auf das feinere Detail der Vorgänge und insbesondere in Bezug auf den feineren Bau der Larven wesentlich zu ergänzen vermag. Die jüngsten Larven, welche ich fing (Fig. 26—28), stellten kleine hyaline Gallertkugeln von 0,3 bis 0,4^{mm} dar, deren Oberfläche fein punctirt erschien. Die Puncte stellen sich bei stärkerer Vergrösserung als die regelmässig vertheilten Kerne des Epithels dar, welches als einfache Zellenschicht die Oberfläche der homogenen Gallertkugel überzieht, dessen hüllenlose Zellen sich aber noch nicht von einander sondern lassen, sondern zu einem Coenepithel verschmolzen sind (vergl. den letzten Abschnitt). Da von Tentakeln, Randbläschen oder anderen Anhängen, sowie von Theilen des Gastrovascularsystemes noch keine Spur zu bemerken ist, so beschränkt sich die einzige an diesen vollkommen durchsichtigen und wasserklaren Gallertkügelchen wahrnehmbare Organisation auf die erste Anlage der Schirmhöhle und des Velum. Die Schirmhöhle,

welche als eine kleine grubenförmige Vertiefung an einer Stelle der Oberfläche auftritt, fand ich bei verschiedenen Embryonen, deren Kugel den gleichen Durchmesser von 0,3 bis 0,4^{mm} zeigte, von ziemlich verschiedener Ausdehnung; bald erschien sie nur als ein ganz flaches Grübchen, wie eine napfförmige Vertiefung auf einem bestimmten kleinen runden Felde der Kugeloberfläche; bald drang sie tiefer in deren Gallertmasse ein und dehnte sich dabei halbkugelig oder fast kugelig aus. Doch erreichte auch dann ihre Höhe höchstens $\frac{1}{3}$ der Schirmhöhe. Das kreisrunde Grübchen wird zu einer kammerartigen Höhle abgeschlossen durch das Velum oder die Randmembran (v), welches als eine sehr zarte häutige Platte wie ein Diaphragma über die Grubenöffnung weggespannt ist, so dass es die unterbrochene Kugelform des Gallertkörpers wieder herstellt. Die Epithelzellen sowohl, welche die Innenfläche der kleinen Schirmhöhle auskleiden, als diejenigen, welche das Velum zusammensetzen, sind ziemlich dickwandige Cylinderzellen, dicker, körniger und undurchsichtiger als das klare, zarte Pflasterepithel der Schirmoberfläche. Letzteres repräsentirt die Zellenschicht des Ectoderms, während die scharf davon geschiedenen Epithelien des Velum und der Schirmhöhle das Entoderm zusammensetzen. Aus diesem, dem Entoderm, scheinen alle die verschiedenen Bildungen hervorzugehen, die wir nun in der Schirmhöhle und von dem Velum aus sich entwickeln sehen, während das Ectoderm auf die äussere Oberflächenbedeckung des Gallertschirmes beschränkt bleibt. Von dem Ectoderm wird wahrscheinlich auch vorzugsweise oder allein die hyaline, vollkommen structurlose Gallerte abgeschieden, welche beide Zellschichten voneinander trennt und die Hauptmasse des kugeligen Embryonalkörpers bildet.

Die jüngsten Embryonen, welche Fritz Müller von *Liriope catharinensis* beobachtete, sind den oben beschriebenen sehr ähnlich, »von kleinzelligem Gefüge, und zeigen eine geschlossene Höhle, die etwa $\frac{1}{3}$ des Durchmessers einnimmt und excentrisch dicht unter der Oberfläche der Kugel gelagert ist. An dieser Stelle zeigt letztere eine die innere Höhle etwas überragende und über das Niveau der Kugel unbedeutend sich erhebende minder durchsichtige Platte. Der nächste Fortschritt ist die Eröffnung der inneren Höhle durch Bildung eines Lochs in dieser Platte, die sich bald durch ihre Contractionen als Velum zu erkennen giebt.« Bei den ähnlichen kugeligen Embryonen von *Liriope eurybia* habe ich mich von der wirklichen Praeexistenz einer geschlossenen Schirmhöhle niemals mit Sicherheit überzeugen können. Ich sah nämlich mehrmals, dass Embryonen, deren Velumplatte bereits die mittlere Eingangsöffnung in die kleine Schirmhöhle deut-

lich zeigte (Fig. 27 und 28), kurze Zeit nachher eine völlig geschlossene Höhle, ohne Spur einer Oeffnung im Velum zeigten (Fig. 26). Es hatte sich das Velum langsam so vollständig zusammengezogen, dass seine Oeffnung völlig verstrichen war. Durch wiederholte Untersuchung eines und desselben Individuums zu verschiedenen Zeiten überzeugte ich mich, dass die Thierchen abwechselnd die Höhle durch Relaxation des Velum weit öffnen und dann wieder durch ganz vollständige Zusammenziehung desselben so verschliessen können, dass keine Spur von der völlig verstrichenen Eingangsöffnung mehr zu erkennen ist. Es ist mir daher zweifelhaft geblieben, ob die Schirmhöhle im Inneren des kugeligen Embryonalkörpers durch excentrische Aushöhlung und nachherigen Durchbruch der einschliessenden Platte (Velum) entsteht, oder vielmehr durch Excavation eines Grübchens von der äusseren Oberfläche der Kugel aus, in welchem Falle das Velum durch Verdickung und centripetales Wachsthum des kreisförmigen Grubenrandes entstehen würde. Im erstern Falle würde der Durchbruch des Velum dieses erste Entwicklungsstadium in zwei Abschnitte trennen, den ersten mit geschlossener, den zweiten mit geöffneter Schirmhöhle.

Das zweite Entwicklungsstadium (Fig. 29 und 30) von *Glossocodon eurybia* wird dadurch charakterisirt, dass im Umkreise des Velum die ersten Anhänge, nämlich 4 gleichweit voneinander entfernte kleine Wärzchen hervorsprossen, die rasch zu kurzen Cylindern mit einem endständigen Nesselknopfe und einer darauf gesetzten Geissel auswachsen (Fig. 29 und 30 st). Wir bezeichnen diese primordialen Anhänge, welche in den Ebenen der später auftretenden Radialcanäle hervorkeimen, als radiale Nebententakeln oder embryonale Radialtentakeln (st). Dieselben treten entweder alle 4 zusammen gleichzeitig auf, oder, was der häufigere Fall zu sein scheint, es treten bloss 2, in einer Meridianebene einander gegenüberstehende Tentakeln auf und zwischen diesen entstehen erst nachträglich die beiden andern, welche in der zweiten, auf jener ersten senkrechten Meridianebene liegen. Dasselbe Gesetz, das paarweise Erscheinen der in Vierzahl vorhandenen Theile, wiederholt sich mit bemerkenswerther Constanz auch bei den folgenden später sich entwickelnden Anhängen, so dass von je 4 zusammengehörigen Tentakeln, Randbläschen u. s. w. zuerst nur ein Paar gegenständige erscheint und erst nachher zwischen jene sich das andere Paar einschaltet.

In der Structur und in den Bewegungserscheinungen gleichen die radialen Nebententakeln (Fig. 38 st und Fig. 39) wesentlich den demnächst auftretenden interradialen Tentakeln (y) und unterscheiden sich dagegen sehr von den zuletzt erscheinenden radialen Haupttentakeln (t).

Die letzteren sind hohl und sehr beweglich, die beiden ersteren solid, starr und sehr wenig beweglich. Jeder radiale Nebententakel (Fig. 39) besteht aus 3 Stücken, nämlich I. dem dicken cylindrischen, unteren Hauptstück, II. dem mittleren kugeligen Nesselknopf, und III. dem dünnen cylindrischen, oberen Geisselanhang. Der letztere (s f) ist anfangs fast eben so lang, später aber kaum halb so lang, oder selbst mehrmals kürzer, als das 3- bis 4mal so dicke basale Hauptstück. Er ist aus sehr kleinen polyedrischen Zellen zusammengesetzt und läuft bald nach der Spitze geisselartig verdünnt aus, bald endigt er dort in eine kolbenförmige Anschwellung, welche an einer Seite ganz oberflächlich eine geringe Anzahl (4 bis 8) grössere, stark lichtbrechende, durch gegenseitigen Druck polygonal abgeplattete Körperchen enthält (Fig. 39). Meistens erscheint der fadenförmige Geisselanhang mehrfach gebogen oder geschlängelt. Der dicke kugelige Nesselknopf (s u), aus dessen Mitte er hervortritt, besteht aus radialgestellten, dicht aneinander gedrängten Nesselzellen und ist fast doppelt so dick, als das cylindrische basale Hauptstück. Dieses hat wesentlich den Bau der interradialen Tentakeln und besteht aus einer einfachen Reihe von etwa 6 bis 12 kurzcylindrischen Zellen derjenigen Art, die wir unten als Medusenknorpel beschreiben werden (s k). Der so entstehende Cylinder ist von einer sehr dünnen Lage longitudinaler quergestreifter Muskelfasern überzogen (s m) und diese wiederum von einem ziemlich lockeren kleinzelligen Epithelialschlauche umhüllt (s e). Wie in der Structur, so gleichen auch in den Bewegungen die radialen Nebententakeln den eben so starren interradialen Tentakeln. Bald werden sie in schneller Zuckung an den Schirm hinauf- und wieder an das Velum herabgeschlagen, bald beschränkt sich ihre Bewegung auf unbedeutende, S-förmige Biegungen und auf ein allmähliches Heben und Senken. Bald findet man sie ganz aufgerichtet und der äussern Schirmfläche angedrückt, bald völlig nach innen geschlagen und an die Aussenfläche des Velum angelegt, bald von dem Schirmrande wie Quasten herabhängend. Sie wachsen nur sehr langsam und nur ungefähr bis zu dem Zeitpuncte, wo die ersten Randbläschen sich entwickeln. Allerhöchstens erreichen sie die halbe Länge des Schirmradius, und gehen nach dem Auftreten der letzten Randbläschen bald verloren, indem sie zuerst verkümmern und dann abfallen.

Gleichzeitig mit der Entwickelung der 4 ersten Tentakeln und ihres Nesselknopfes bildet sich auch der schmale Knorpelring, welcher das gleichartige Epithel der Schirmhöhle (Subumbrella) und des Velum voneinander abgrenzt. Die an der Grenze beider befindlichen Zellen vergrössern sich und scheiden Intercellularsubstanz ab.

Bald nach dem ersten Auftreten der radialen Nebententakeln sprossen zwischen ihnen am Aussenrande des Velum 4 andere Höckerchen hervor, welche rasch zu bedeutend längeren Anhängen, den interradialen Tentakeln (y) sich entwickeln. Ihre Anwesenheit bezeichnet das dritte Stadium der Entwickelung (Fig. 31 bis 34). Sie sind ebenfalls solid, cylindrisch, anfangs fast gleich dick von der Basis bis zur abgerundeten Spitze, späterhin dagegen an der Basis etwas kolbenartig verdickt (Fig. 40). Bei der vollkommenen Durchsichtigkeit dieser wasserhellen Cylinder lässt sich ihre Structur weit leichter als bei den radialen Haupttentakeln ermitteln. Die Hauptmasse jedes interradialen Tentakels wird aus einer ziemlich beschränkten Anzahl von sehr grossen, wasserklaren Zellen des unten näher zu beschreibenden Medusenknorpels gebildet (Fig. 40 y k). Bei jüngeren Tentakeln sind deren nur 5, 10 bis 15 von gestreckt cylindrischer Form vorhanden, welche in einer einzigen Reihe hintereinander liegen. Späterhin vermehren sich dieselben nicht allein durch Bildung von Querscheidewänden, sondern auch durch Entstehung von longitudinalen und schräg verlaufenden Zellenwänden, jedoch nur in der unteren Hälfte des Tentakels, wodurch sich diese etwas kolbenförmig verdickt. Doch findet man auch dann auf einem Querschnitt durch die Tentakelbasis meist nur 2, höchstens 3 bis 4 solcher Knorpelzellen nebeneinander. Diese solide Zellenaxe, welche die Form und Grösse des Tentakels bestimmt, ist überzogen von einer continuirlichen einfachen Lage quergestreifter Muskelfasern (y m). Doch ist dieser cylindrische Muskelschlauch nur sehr dünn und besonders bei lebenden Thieren sehr leicht zu übersehen, da er nur aus einer einzigen Schicht von longitudinalen Muskelfasern besteht, welche sehr regelmässig, eine neben der andern gelagert, von der Basis des Tentakels bis zu seiner Spitze verlaufen. In Fig. 40 sind dieselben nur an dem basalen Theile dargestellt. Transversale (circulare) oder schräg verlaufende Muskelfasern fehlen den interradialen Tentakeln durchaus. Die Streckung der durch Contraction aller longitudinalen Muskelfasern etwas verkürzten und verdickten Tentakeln geschieht lediglich durch die Elasticität des Knorpelskelets. An den beiden Profilrändern der Tentakeln (am scheinbaren Längsschnitt) lässt sich die sehr geringe Dicke der Muskelschicht messen. Sie beträgt nur 0,002 mm. Sie erscheint hier als ein matt glänzender gelblicher Streifen, welcher das Licht nur wenig anders bricht, als der innere daran liegende Knorpel und als der äussere daran liegende Epithelialüberzug (y e). Dieser letztere ist an den gerade ausgestreckten Tentakeln mit erschlaffter Musculatur, welche er sehr straff anliegend überzieht, schwer zu erkennen, leichter an den

stark gebogenen oder theilweise zusammengezogenen Tentakeln, wo er sich an der concaven Seite in Falten legt (Fig. 40 y e). Er besteht aus einer einzigen Lage kleiner, heller, polygonaler Pflasterzellen mit Kern. An der unteren oder inneren Seite der Tentakeln, welche aber bei den gewöhnlich aufwärts gekrümmten Tentakeln nach aussen gerichtet ist, entwickeln sich in diesem Epithelialüberzuge an bestimmten Stellen Gruppen von Nesselzellen, welche eine Anzahl polsterförmig gewölbter, elliptischer Nesselballen oder Nesselpolster (y u) zusammensetzen. An den ganz jungen Interradialtentakeln, welche eben erst als kurze, dicke Cylinder aus dem Umkreise des Velum hervorgesprosst sind, bildet sich erst nur ein einziger solcher, fast kugeliger Nesselballen an der abgerundeten Spitze. Unmittelbar neben diesem nach unten erscheint dann ein zweiter; bald folgt bei dem rasch fortschreitenden basalen Wachsthum des Tentakels ein dritter und vierter nach und schliesslich ist an den ganz entwickelten Tentakeln eine Reihe von 6 bis 8, höchstens 10 hintereinander liegender Nesselballen zu bemerken. Je jünger dieselben sind, desto weiter sind sie voneinander entfernt, desto weniger springt ihr Polster über die Unterfläche des Tentakels hervor, desto geringer ist die Zahl der in ihnen zusammengestellten Nesselzellen und desto näher liegen sie der Tentakelbasis. Die jüngsten, der letzteren am nächsten stehenden Ballen sind ganz flache, nur ein paar Nesselkapseln enthaltende Hügel, deren Abstand voneinander ihren eigenen Durchmesser übertrifft. Die Basis der älteren Interradialtentakeln, mindestens das untere Drittel, oft mehr als die Hälfte, ist ganz frei von Nesselballen.

Die interradialen Tentakeln sprossen gewöhnlich, wie die zuerst angelegten radialen Haupttentakeln, paarweise hervor (Fig. 31). Das jüngere Paar erscheint erst dann, wenn die beiden älteren gegenständigen schon 1 oder 2 Nesselpolster gebildet haben. Diese letzteren sind daher dann auch später noch eine Zeit lang daran zu erkennen, dass sie 1, seltener 2 Nesselballen mehr zeigen als die beiden zwischen ihnen stehenden jüngeren. Später verwischt sich dieser Unterschied. Die Bewegungen der starren Interradialtentakeln gleichen denen der radialen Nebententakeln. Bald schnellen sie in plötzlicher Zuckung empor und werden eben so plötzlich wieder nach unten geschlagen; bald krümmen sie sich langsam und werden ganz allmählich gehoben und gesenkt. Verkürzen können sie sich nur sehr unbedeutend, so weit es die Elasticität ihres Knorpelskelets erlaubt. In diesen Beziehungen gleichen sie den ähnlichen starren Tentakeln der Trachynemiden und Aeginiden. Meistens werden sie vollkommen nach aufwärts gekrümmt

getragen, so dass ihre untere mit Nesselballen besetzte Fläche nach aussen sieht (Fig. 33 bis 35).

Wenn die interradialen Tentakeln etwa 4 bis 6 Nesselpolster entwickelt haben und wenn ihre Länge den grössten Schirmdurchmesser erreicht hat, so dass sie die Länge der radialen Nebententakeln um das Drei- oder Vierfache übertrifft, so beginnt die erste Anlage des Gastrovascularsystemes sich zu zeigen. Es differenzirt sich nämlich das bis dahin aus vollkommen gleichartig aussehenden Zellen zusammengesetzte Epithel des Entoderma, welches die Schirmhöhle als Subumbrella auskleidet und das Velum überzieht, in der Weise, dass am Schirmrande, an der Grenze von Velum und Subumbrella, ein breiter Streif (die Anlage des Cirkelcanals) erscheint, der aus grösseren und dickwandigeren Zellen zusammengesetzt ist. Gleichzeitig differenziren sich in der Fläche der flach gewölbten oder halbkugeligen oder fast kugeligen Subumbrella selbst 2 eben solche breite Streifen, welche sich rechtwinklig in der Mitte der Subumbrella kreuzen und je 2 gegenständige radiale Nebententakeln paarweise verbinden. Dies sind die Anlagen der 4 Radialcanäle, welche, wie der sie aussen verbindende Cirkelcanal, anfangs so breit sind, dass zwischen ihnen nur 4 verhältnissmässig enge Quadrantenfelder der Subumbrella frei bleiben, welche mit einem blasseren und flacheren, aus kleineren und dünnwandigeren Zellen bestehenden Epithel bekleidet sind. In der Mitte der Schirmhöhlenwölbung, wo die 4 Radialcanäle sich kreuzen, wird nun auch bald eine kleine runde Oeffnung, der Mund, sichtbar, welcher unmittelbar in die sich aushöhlenden Canäle hineinführt. Von einem eigentlichen Magen und Magenstiele ist noch keine Spur vorhanden. Der Schirm, welcher um diese Zeit meist zwischen 0,5 und 0,8 mm Durchmesser hat, zeigt meistens noch die ursprüngliche Kugelform oder ist nur wenig abgeflacht, ebenso die relativ noch sehr kleine Schirmhöhle, deren Höhe höchstens $^1/_4$ bis $^1/_8$ von der des Schirmes beträgt.

Der vierte Abschnitt der Entwickelung (Fig. 35 und 36) ist charakterisirt durch das Auftreten der Sinnesorgane, und zwar der 4 interradialen Randbläschen (b i). Es erscheinen diese erst bei Larven von ungefähr 0,8 bis 1 bis 1,3 mm Durchmesser, bei denen das Gastrovascularsystem bereits angelegt ist und deren 1 bis 1,3 mm lange interradiale Tentakeln bereits 4 bis 6 Nesselpolster entwickelt haben. Es besteht hier ein kleiner Unterschied von *Glossocodon catharinensis*, dessen erste Randbläschen schon früher auftreten, nämlich schon bei Larven, deren interradiale Tentakeln erst die Länge des Schirmradius erreicht und erst 1 bis 2 Nesselknöpfe entwickelt haben

(l. c. p. 317). Auch die Sinnesbläschen erscheinen, wie die Tentakeln, paarweise und zwar tritt das erste Paar an der Basis der beiden älteren, zuerst hervorgesprossten interradialen Tentakeln auf. Zwischen dem untersten Ende von deren Basis und dem Knorpelring der Velumperipherie, auf dem jene aufsitzen, erscheint ein helles Knöpfchen, aus Zellen zusammengesetzt (Fig. 44). Bald dehnt sich dies zu einem kugeligen Bläschen aus, in dessen Höhlung ein zweites kugeliges, helles, zelliges Körperchen wandständig eingeschlossen ist (Fig. 45). In letzterem, der Anlage des Sinnesganglion, treten dann nachher 1, 2 bis 4, bisweilen selbst 6 bis 8 kleine, unregelmässige, dunkle, stark lichtbrechende Körperchen auf (Fig. 46), welche erst secundär zu einer einzigen oder 2 grösseren otolithischen Concretionen verschmelzen (Fig. 48). Gleichzeitig sammelt sich eine grössere Menge von Flüssigkeit zwischen dem Sinnesganglion und der umschliessenden Blase an, und an der Wand der letzteren werden die beiden bügelförmigen Sinnesnerven sichtbar, welche von dem Anheftungspuncte des Sinnesganglion zu der gegenüberstehenden Bläschenbasis (am Knorpelring) verlaufen (Fig. 47 und 48). Gewöhnlich erst nach der vollständigen Ausbildung des ersten gegenständigen Paares der interradialen Randbläschen erscheint das damit alternirende zweite Paar derselben, welches sich ebenso an der Anheftungsstelle des jüngeren Paares der interradialen Tentakeln entwickelt.

Die weiteren Veränderungen, welche die Larve in dieser vierten Periode während der Entwickelung der 4 ersten Sinnesbläschen aufweist, bestehen vorzüglich in der Entwickelung des Magens und in der stärkeren Ausdehnung der Schirmhöhle. Letztere nimmt eine halbkugelige oder noch flacher gewölbte Form an und ihre Höhe beträgt ungefähr die Hälfte der ganzen Schirmhöhe. In ihrem Grunde erscheint der Magen als eine flache, breite, abgestutzt kegelförmige Hervorragung, gleich einem niedern Trichter mit abgeschnittener Spitze. Er entwickelt sich durch röhrenförmige Verlängerung des wulstig verdickten runden Mundsaums, der nun auch häufig schon eine deutlich viereckige Form zeigt oder in contrahirtem Zustande selbst in 4 kreuzweise stehende Lappen (Falten) ausgezogen erscheint. Im Grunde der ganz niedrigen, flachen Magenhöhle (die sich jetzt ganz gleich derjenigen der Aequoriden und namentlich der Aeginiden verhält) ist um diese Zeit fast regelmässig eine sehr stark lichtbrechende, fettglänzende Kugel zu bemerken, welche in einer weniger glänzenden, concentrischen Kugel (von dreimal so grossem Durchmesser) eingeschlossen ist. Ein gleiches Gebilde habe ich constant im Magengrunde jüngerer Individuen von *Rhopalonema umbilicatum* (*Calyptra umbilicata*) beobachtet.

Mit der Ausdehnung der Schirmhöhle ist auch ein rasches Wachsthum des Velums, sowie des anliegenden Knorpelringes am Schirmrande verbunden. Die Oeffnung des Velums, welche den Eingang in die Schirmhöhle bildet, erweitert sich bedeutend (Fig. 36).

Endlich wird auch in diesem vierten Abschnitt der Entwickelung die Anlage des Nervensystems zum ersten Male deutlich sichtbar, dessen eigentliche Differenzirung allerdings vielleicht schon in eine frühere Zeit fällt, aber wegen der ausserordentlichen Feinheit dieses Gebildes sehr schwer zu constatiren ist. Auch jetzt noch während der Entwickelung der 4 ersten Randbläschen erscheint das Nervencentrum nur als ein äusserst blasser und zarter, feinstreifiger, schmaler Ring oberhalb des Knorpelringes am Schirmrande, zwischen diesem und dem Cirkelcanal. Leichter und deutlicher sind die 4 kurzen, blassen Nervenfäden zu verfolgen, welche von dem Nervenringe aus zu der Basis der 4 radialen Nebententakeln verlaufen und sich um so mehr verlängern, je weiter jetzt die letzteren von ihrer anfänglichen Anheftungsstelle am Schirmrande sich entfernen und an der Aussenfläche des Schirmmantels emporsteigen. Es entstehen so in letzterer die 4 centripetalen Spangen, welche oben beschrieben sind, theils verursacht durch die Ausdehnung der Schirmöffnung und das Wachsthum des Schirmrandes, theils dadurch, dass die Tentakeln, indem sie sich von dem Schirmrande entfernen, die für sie bestimmte Portion von Nesselzellen, Muskelfasern und Nervenfasern in Form eines schmalen Stranges, eben jener centripetalen Spange (h), mit heraufnehmen.

Die Larve von *Glossocodon* im vierten Stadium der Entwickelung hat die grösste Aehnlichkeit mit denjenigen Medusen, welche von Eschscholtz als *Eurybia exigua* (l. c. p. 118) und von Gegenbaur als *Eurybiopsis anisostyla* (l. c. p. 247) beschrieben worden sind. Namentlich letztere ist ohne Zweifel als die Larve von *Liriope mucronata* anzusehen. Die Larven lieben es in diesem Stadium, sich häufig in eigenthümlicher Weise zusammenzuziehen, wie dies schon von Fritz Müller bei seiner *Liriope catharinensis* beschrieben ist. »Das Velum wird fast bis zu völligem Verschlusse contrahirt und gleichzeitig die die Radiärgefässe begleitenden Muskeln, wodurch die Schirmhöhle eine vierlappige Gestalt annimmt; die Tentakeln werden durch diese Contractionen nach innen geschlagen und schnellen dann plötzlich wieder nach aussen.« Diese plötzlichen zuckenden Bewegungen habe ich sowohl an den radialen Nebententakeln als an den interradialen nicht selten mehrere Male hintereinander wahrgenommen, wenn ich das bewegungslose, starre Thierchen plötzlich aus seinem Ruhezustande aufstörte. Sie stehen in eigenthümlichem Contraste zu den langsamen,

pendelartigen Bewegungen und Krümmungen, deren diese starren, soliden Tentakeln ebenfalls fähig sind.

Die fünfte Periode der Formwandelung von *Glossocodon eurybia* (Fig. 37) ist ausgezeichnet durch das paarweise Erscheinen der 4 radialen Haupttentakeln (t), welche späterhin, beim erwachsenen Thiere, von allen 12 Tentakeln allein übrig bleiben. Die Larven, bei denen man sie zuerst hervorsprossen sieht, haben einen Durchmesser von 2, 2½ bis 3 mm. Das erste Paar erscheint unterhalb des älteren gegenständigen Paares der radialen Nebententakeln, das zweite, mit dem ersten alternirende, unterhalb des jüngeren Paares der letzteren. Bisweilen treten alle 4 fast gleichzeitig auf, andere Male aber auch das zweite Paar viel später, nachdem das erste schon eine beträchtliche Länge erreicht hat. Die radialen Haupttentakeln erscheinen zuerst unmittelbar über dem Knorpel- und Nervenringe als kurze, dicke, kegelförmige Höckerchen (Fig. 38 t), welche eine hohle Ausstülpung des Cirkelcanals nach aussen darstellen. Die Höhlung des letzteren setzt sich unmittelbar in das Lumen des Tentakels fort, wie die Nesselwülste des letzteren mit dem Nesselepithel des Schirmrandes in genetischem Zusammenhange stehen. Die radialen Haupttentakeln liegen nicht in derselben Meridianebene mit den entsprechenden, über ihnen befindlichen Nebententakeln. Ihr Ursprung liegt nämlich constant schräg neben den centripetalen Spangen, welche von den einspringenden Winkeln des Schirmrandes zu der Basis der letzteren hinauflaufen. Ebenso liegt er später schief neben dem radialen Randbläschen, das sich an dieser Stelle entwickelt. Betrachtet man den Schirm von aussen oder von unten, so liegt die Ausstülpung des Haupttentakels aus dem Ringgefäss stets rechts von der zugehörigen Spange und vom Randbläschen. Die radialen Haupttentakeln wachsen ziemlich rasch, so dass sie häufig schon vor dem Auftreten der radialen Randbläschen die interradialen, und in ausgedehntem Zustande selbst den Schirmdurchmesser, an Länge übertreffen. Das jüngere Paar bleibt oft lange Zeit bedeutend kürzer als das ältere (Fig. 37).

Während sich die radialen Haupttentakeln so ausbilden, beginnen die interradialen, deren Nesselpolster an Zahl zunehmen, in gleicher Weise an der Aussenfläche des Mantels emporzusteigen, wie es vorhin von den radialen Nebententakeln beschrieben wurde. Sie bleiben also nur noch durch eine centripetale Mantelspange mit dem Schirmrande in Verbindung. Zugleich wächst auch der Magen beträchtlich durch Verlängerung seiner Wände und geht aus der flachen Kegelform in die Gestalt einer gleichweiten cylindrischen oder fast vierseitig prismatisch abgeflachten Röhre über, welche in der Schirmhöhle bisweilen ungefähr

bis zum Niveau des Velum herabhängend gefunden wird. Ferner werden an dem wulstig verdickten Mundsaume des Magens erst 4, dann 8, zuletzt 16 Paare von warzigen Nesselzellengruppen sichtbar (Fig. 17). Endlich erscheint um diese Zeit oft schon im Grunde der Magenhöhle die erste Anlage des Zungenkegels als ein spitzes, conisches oder eiförmiges Zäpfchen (Fig. 42 z). Die Canäle des Gastrovascularapparates werden relativ schmäler, indem die Subumbrella zwischen den Radialcanälen schneller als diese selbst wächst.

In dem sechsten Entwickelungsstadium gelangt die progressive Metamorphose von *Glossocodon eurybia* zum Abschluss, indem nun auch noch die 4 radialen Sinnesbläschen erscheinen und indem aus einer Verlängerung des Zungenkegels der Magenstiel hervorgeht. Es ist diese Verwandelung schon an Larven von 3 bis $3\frac{1}{2}^{mm}$ Durchmesser bemerkbar. Die 4 radialen Sinnesbläschen (b r) entwickeln sich meistens ebenso paarweise, wie die interradialen, links neben den radialen Haupttentakeln und gerade unterhalb der radialen Nebententakeln, in einer Meridianebene mit diesen, und am unteren Ende der centripetalen Mantelspange, welche letztere mit dem Schirmrande verbindet. Das erste Paar der Randbläschen erscheint an der Basis des älteren, das zweite an der des jüngeren Paares. Der Vorgang der Entwickelung ist ganz derselbe, wie bei den interradialen Randbläschen (b i).

Der Magenstiel oder Schirmstiel (p) entsteht nun dadurch, dass der Zungenkegel (z), welcher bisher als ein ganz freier Kegel vom Grunde der Magenhöhle in dieselbe hineinragte, allmählich den Magengrund ganz ausfüllt, und indem er sich in einen unten conisch zugespitzten Cylinder auszieht, ringsum mit dem basalen Theile der Magenwand dergestalt verwächst, dass nur die 4 Löcher frei bleiben, durch welche die 4 Radialcanäle in die Magenhöhle münden (Fig. 42). Diese Löcher ziehen sich dann beim weiteren Wachsthume des cylindrischen Zungenkegels zu 4 Röhren aus, welche in der Oberfläche des letzteren liegen und aus dem Magen zur Subumbrella aufsteigen. Indem hierbei gleichzeitig der mit dem Zungenkegel verwachsene Magen von dem Grunde der Schirmhöhle abgehoben und schliesslich aus dieser hinausgeschoben wird, bildet sich der jüngere, aus dem Grunde der Schirmhöhle immer weiter nachwachsende Theil des Zungenkegels, in dessen Oberfläche die 4 aufsteigenden Radialcanäle liegen, zum späteren Magenstiele aus. Der cylindrische Basaltheil des jungen Magenstieles erscheint bei seinem raschen Wachsthume anfänglich oft dünner, als der bisweilen fast kolbenförmig angeschwollene, conisch zugespitzte, freie Theil, der als Zungenkegel in die Magenhöhle hineinragt (Fig. 43).

Späterhin jedoch wird dieses Verhältniss umgekehrt, so dass der cylindrische Magenstiel an seiner Basis im Grunde der Schirmhöhle weit dicker, als am unteren freien Theile erscheint.

Die weiteren Veränderungen, welche in der sechsten Periode noch zu bemerken sind, erscheinen von mehr untergeordneter Art und beziehen sich hauptsächlich auf beträchtliche Verlängerung der radialen Haupttentakeln, sowie auf die ansehnliche Abflachung des Schirmkörpers, verbunden mit Erweiterung der Schirmhöhle. Hauptsächlich ist es das überwiegende Wachsthum des Schirmrandes, wodurch diese Veränderungen bewirkt werden. Dasselbe bewirkt auch die Verlängerung der Radialcanäle, welche jetzt relativ schmäler erscheinen, sowie die weitere Verlängerung der 8 centripetalen Mantelspangen, welche von den 8 einspringenden Winkeln des Schirmrandes aus in der äusseren Mantelfläche zu der Basis der 4 interradialen und der 4 radialen Nebententakeln hinaufsteigen. Dadurch werden die 8 letzteren immer weiter an der Aussenfläche des Schirmmantels heraufgedrängt, so dass sie zuletzt oft fast auf halber Höhe des Schirmes aussen aufsitzen. Die radialen Haupttentakeln dagegen entfernen sich nicht weiter vom Schirmrande. Die radialen Nebententakeln gehen bereits ihrem Untergange entgegen, indem sie ihre Nesselknöpfchen verlieren. Auch die interradialen, welche mit der Ausbildung von 8 bis 10 Nesselpolstern ihre höchste Höhe der Entwickelung und eine Länge von etwa 2^{mm} erreicht haben, wachsen nun nicht mehr.

Glossocodon eurybia erscheint jetzt auf der Höhe seiner morphologischen Ausbildung angelangt. Das Thierchen (meist von ungefähr 4^{mm} Durchmesser) besitzt 12 Tentakeln in 3 Kreisen, 8 Sinnesbläschen und alle anderen Theile, welche sich am erwachsenen Thiere vorfinden, mit einziger Ausnahme der Geschlechtsorgane. Auch diese beginnen in seltenen Ausnahmsfällen schon sich zu entwickeln. Derartige geschlechtsreife Individuen mit allen 12 Tentakeln habe ich 2 oder 3 Mal beobachtet. Als ich das erste von diesen fand, war ich versucht, dasselbe für eine besondere Gattung und Art der Geryonidenfamilie zu halten, bis ich mich späterhin von der grossen Variabilität der Entwickelung in dieser Familie überzeugte. Diese gestattet sehr beträchtliche Variationen in der Aufeinanderfolge und der Zeit des Erscheinens der einzelnen Theile; so dass sich im Einzelnen viele und bedeutende Abweichungen von dem hier gegebenen die Regel darstellenden Schema nachweisen lassen.

Die weiteren Veränderungen, welche nun noch die im sechsten Stadium der Entwickelung angelangte Larve durchläuft, bestehen nicht allein in der Entwickelung der Geschlechtsorgane, sondern auch in

einer regressiven Metamorphose der Tentakeln, nach welcher man noch zwei weitere Entwickelungsstadien unterscheiden kann. Die siebente Periode der Verwandelung würde durch das Verschwinden der 4 radialen Nebententakeln charakterisirt sein, welche zuerst von allen 12 Tentakeln abfallen, wie sie auch zuerst erschienen sind. Schon in den vorhergehenden Perioden hatten dieselben ein verkümmertes Aussehen angenommen, waren schlaff und welk geworden und hatten ihren Nesselknopf verloren. Jetzt fallen dieselben an ihrer Basis ab und zwar entweder alle 4 gleichzeitig oder ein Paar nach dem andern, wahrscheinlich zuerst das ältere, zuerst erschienene Paar und erst nach ihm das jüngere, damit alternirende Paar.

Ebenso würde der achte Abschnitt des Larvenlebens durch den Wegfall der 4 interradialen Tentakeln bezeichnet sein. Diese scheinen in der Regel alle 4 zusammen gleichzeitig abzufallen; seltener beobachtete ich erwachsene Individuen, an denen nur noch die Rudimente von 2 gegenständigen interradialen Tentakeln (wahrscheinlich des jüngeren Paares) vorhanden waren, während die beiden anderen, mit ihnen alternirenden (vermuthlich das ältere Paar) schon abgefallen waren. Auch bei den interradialen Tentakeln scheinen, wie bei den radialen Nebententakeln, dem völligen Verschwinden derselben mehrfache Veränderungen vorherzugehen, welche eine allmähliche Rückbildung bezeichnen. Die Tentakeln werden schlaff, faltig, welk, verlieren ihren eigenthümlichen starren und vollen Habitus, und werden nicht mehr so steif aufrecht getragen. Namentlich biegt sich die erschlaffte Spitze zuerst um, wie denn überhaupt diese regressive Metamorphose von der Spitze der interradialen Tentakeln beginnt und allmählich nach der Basis zu fortschreitet. Die abgewelkte Spitze scheint oft stückweise abzufallen, wie die abnehmende Zahl der Nesselpolster lehrt. Endlich hat die Rückbildung auch ihre Basis ergriffen; diese fällt ebenfalls ab, und es besitzt nun das erwachsene Individuum nur noch die 4 bleibenden radialen Haupttentakeln.

Die Entwickelung der Geschlechtsorgane beginnt in der Regel erst, wenn die 8 Larvententakeln abgestreift sind. In seltenen Fällen, wie schon bemerkt, erscheinen dieselben bereits im sechsten Stadium, wenn noch alle 12 Tentakeln gleichzeitig vorhanden sind. Viel häufiger ist der Fall, dass dieselben bereits in der siebenten Periode sich zu entwickeln beginnen, wenn zwar die 4 radialen Nebententakeln abgefallen, die 4 interradialen Tentakeln aber noch vorhanden sind. Doch ist auch dies immer nur als eine, wenn auch nicht seltene, Ausnahme zu betrachten, als Regel dagegen, dass die Geschlechtsreife erst nach dem Abfalle aller 8 Larvententakeln eintritt. Die Entwickelung

der Genitalien geschieht bei beiden Geschlechtern in gleicher Weise und beginnt damit, dass die 4 linearen, gleich breiten Radialcanäle in der Mitte ihres Verlaufes an der Subumbrella sich ein wenig erweitern oder vielmehr in der Fläche der letzteren ausdehnen. Diese anfangs schmal lanzettförmige Verbreiterung wird allmählich breiter und breiter, dehnt sich auch entlang des Radialcanals aus und wird so zuletzt zu der ovalen, blattförmigen Tasche, welche das fertige Genitalorgan darstellt. An der unteren, der Schirmhöhle zugekehrten Fläche der taschenförmigen Ausbuchtungen entwickeln sich beim Männchen die Samenzellen, beim Weibchen die Eier.

VI. Anatomie von Carmarina hastata (Geryonia hastata).

(Hierzu Taf. XI des ersten Bandes und Taf. V und VI dieses Bandes.)

1. Körperform.

Schirm (Mantel) und Schirmstiel (Magenstiel).

Die erwachsene *Carmarina hastata*, welche in Fig. 1, 2 und 3 in natürlicher Grösse dargestellt ist, gehört zu den grössten und ansehnlichsten craspedoten Medusen, indem der Durchmesser ihres flach gewölbten Schirmes 50 bis 60 ^{mm}, die Höhe desselben 30 bis 40 ^{mm} und die Länge des Schirmstieles oder Magenstieles sogar 60 bis 90 ^{mm} erreicht. Der grösste Theil des hutpilzförmigen Thieres ist farblos, wasserklar und durchsichtig; nur die Genitalien unterscheiden sich durch ihr opakes, matt weissliches Aussehen, das in manchen Fällen, jedoch nicht constant und in verschiedenem Grade, auch das gesammte Gastrovascularsystem zeigt. Einige Zeit nach dem Tode nimmt diese weissliche oder gelbliche Trübung zu, so dass dann der Cirkelcanal sowie die radialen und centripetalen Canäle sehr deutlich hervortreten. Bei den meisten erwachsenen Thieren dieser Art, die ich beobachtete, waren bestimmte Körpertheile röthlich gefärbt, namentlich die reichlich mit Nesselzellen und mit Muskelfasern versehenen Organe, wie Mund, Magen, die 6 Muskelbänder am Magenstiel, der Nesselsaum am Schirmrand, die radialen Tentakeln und in geringerem Grade bisweilen auch das Velum. Die intensivste Färbung zeigten Magen, Nesselsaum und Tentakeln. Die Intensität der Färbung war sehr verschieden; meist matt rosenroth, bisweilen kaum bemerkbar. Ein einzelnes Individuum zeichnete sich durch fast lebhaft purpurrothe Färbung aus; andere, sonst nicht verschiedene, waren aber auch fast farblos, so dass diese

oft sehr auffallende Färbung für den Speciescharakter von keinem Gewicht ist.

Die Form des Schirmes oder der Umbrella (Fig. 1 und 2) ist bald fast halbkugelig, bald aber flacher gewölbt, so dass die Höhe des Schirmes bald fast $^2/_3$, bald kaum $^1/_3$ des Durchmessers beträgt. Die Dicke des Gallertmantels (l) beträgt bald $^1/_4$, bald fast die Hälfte der Schirmhöhe. Wechsel der Manteldicke, der Schirmhöhe und Schirmwölbung scheinen in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen und zum Theil von der aufgenommenen Nahrungsmenge abzuhängen. Zwei sehr wohlgenährte Individuen mit sehr dickem Gallertmantel und hochgewölbtem Schirme, welche ich 5 Tage lang in reinem Seewasser ohne alle Nahrung hielt, hatten während dieser Zeit bedeutend an Manteldicke und Schirmwölbung eingebüsst und erschienen viel flacher und dünner. Nach dem Schirmrande zu nimmt die Dicke des Gallertmantels allmählich und gleichmässig ab (Fig. 1 und 2). Im Zustande der stärksten Contraction, bei den heftigsten Schwimmbewegungen nimmt die eigentliche Wölbung des Schirmgipfels nur wenig zu, da vorzugsweise die unteren und mittleren Theile der Glocke, oft fast cylindrisch, zusammengezogen werden. Fig. 2 stellt ein Thier in diesem Momente dar, bei welchem der im höchsten Grade contrahirte Schirm sich eben wieder zu dilatiren beginnt und das erschlaffende Velum durch den mächtigen Stoss des ausgetriebenen Wassers nach unten vorgetrieben wird.

Aus der Mitte der Unterfläche des Schirmes entspringt mit breit kegelförmiger Basis der dicke, solide, cylindrische Schirmstiel oder Magenstiel (Pedunculus, Fig. 1 und 2 p), welcher 60 bis 90^{mm} lang, also eben so lang oder um die Hälfte länger als der Schirmdurchmesser ist und sich sehr allmählich gegen den Magen hin kegelförmig verdünnt (Fig. 99 p). In der Mitte beträgt seine Dicke gewöhnlich 5 bis 8^{mm}. Wenn die in seiner Oberfläche aufsteigenden 6 Radialcanäle sehr prall gefüllt sind, erscheint er oft auf dem Querschnitt fast sechseckig. Der Raum zwischen diesen 6 Canälen wird von 6 halb so breiten oder eben so breiten Muskelbändern eingenommen. Abgesehen von diesem Ueberzuge der Oberfläche besteht der Magenstiel aus derselben hyalinen, vollkommen homogenen Gallertsubstanz wie der Schirmmantel selbst, dessen Fortsetzung er ist. Die schmalen verästelten, unten im letzten Abschnitt näher zu beschreibenden Fasern, welche bei *Glossocodon* diese Gallerte durchziehen, scheinen bei *Carmarina* noch weit zahlreicher und mehr verästelt zu sein (Fig. 88 l f). Auf Querschnitten des Magenstiels quillt die Gallertmasse oft halbkugelig oder fast kugelig vor (Fig. 5 l).

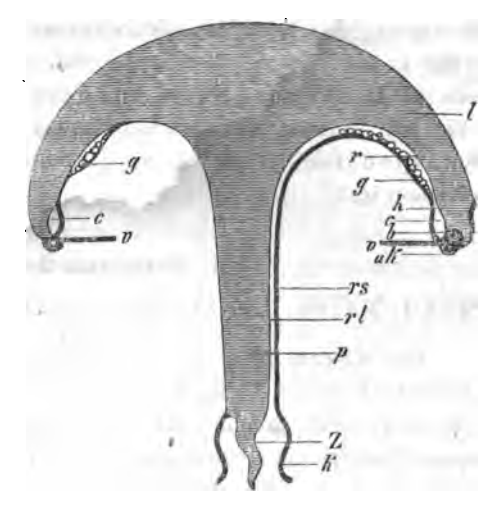


Fig. 99. Schema eines radialen Verticalschnittes durch eine erwachsene geschlechtsreife *Carmarina hastata*, rechts durch einen Radialcanal in seiner ganzen Länge, links durch den Seitenflügel eines Genitalblattes in einer interradialen Ebene geführt. b. Randbläschen. c. Ringgefäss. g. Geschlechtsproducte. h. Mantelspange. k. Magen. l. Gallertmantel. p. Magenstiel. r. Radialcanal. r l. Umbrales, r s. subumbrales Epithel des Radialcanals. u k. Knorpelring. v. Velum. z. Zunge.

Die Gallertmasse des Magenstiels setzt sich bei *Carmarina* ebenso wie bei *Glossocodon*, unmittelbar nach seinem Eintritt in den Magen, in die Zunge oder den Zungenkegel (Fig. 2, 4 und 5 z) fort, der hier im Verhältniss noch stärker entwickelt ist als bei *Glossocodon*. Die Gestalt des Zungenkegels ist bei *Carmarina* mehr gestreckt cylindrisch und erst nach dem fein zugespitzten unteren Ende zu allmählich kegelförmig verdünnt (Fig. 4 z). Doch ist bisweilen auch die Basis ein ziemlich dicker Kegel (Fig. 5 z), während andere Male der Magenstiel sehr plötzlich in den viel dünneren Zungenkegel zusammengezogen erscheint. Bisweilen ist die untere feine Spitze spindelförmig angeschwollen (Fig. 5). Die Gallertsubstanz des Kegels ist überzogen von einem einschichtigen Epithel, das aus polygonalen kernhaltigen Zellen von zweierlei Art zusammengesetzt ist (Fig. 6). Diese sind in der Weise auf 6 Paare alternirender bandförmiger Längsstreifen vertheilt, dass 6 breitere Streifen, die aus kürzeren und breiteren Zellen bestehen, abwechseln mit 6 schmäleren Streifen, die aus längeren und schmäleren Zellen zusammengesetzt sind. Die 12 alternirenden Bänder laufen in langgezogenen Spirallinien um die Axe des Kegels (Fig. 6). Unter dem Epithel befindet sich eine sehr dünne Lage von longitudinalen Muskelbändern. Vermöge seiner Contractilität kann der Zungenkegel weit aus dem Munde hervorgestreckt werden (Fig. 5), während er auch vollständig in die Magenhöhle zurückgezogen werden kann. Im letzteren Falle wird er mehrfach knieförmig oder wellenförmig gebogen und zusammengelegt (Fig. 4). Bei dem ruhenden, bewegungslos im Wasser schwebenden Thiere ist dann oft keine Spur von dem Zungenkegel wahrzunehmen (Fig. 1); sobald aber das Thier gereizt und in lebhafte

Bewegung versetzt wird, oder wenn ein anderes vorbeischwimmendes Thier in die Nähe des Mundes kommt, streckt es den Zungenkegel weit aus der Mundöffnung hervor und bewegt ihn wie tastend hin und her (Fig. 2). In einer gewissen Lebensperiode fungirt der Zungenkegel als Knospenstock (Fig. 75), worüber unten der VIII. Abschnitt zu vergleichen ist.

2. Gastrovascularsystem.

Mund, Magen, Ernährungscanäle und Geschlechtsorgane.

Der Magen (k) erscheint von dem unteren Ende des Magenstieles deutlich abgesetzt, theils durch seine trübere opake Beschaffenheit und das oft runzelig gefaltete Aussehen seiner Wände, theils durch seine spindelförmig oder glockenförmig erweiterte Gestalt. Doch ist die letztere sehr wechselnd, bald mehr kegelförmig oder cylindrisch, bald mehr sechsseitig-pyramidal oder prismatisch abgeflacht. Ebenso wechselnd ist auch das Verhalten des Magens zum Munde und die Gestalt des letzteren. Der Mund (o) bildet bald bloss die trichterartig erweiterte und mit einem verdickten Saum umgebene Ausmündung der Magenhöhle, welche stärker gefaltet und gerunzelt ist als die eigentliche Magenwand (Fig. 5); bald ist die Mundhöhle als eine besondere trichterförmige Cavität durch eine enge Einschnürung von der darüber gelegenen kugeligen oder spindelförmigen Magenhöhle getrennt (Fig. 1, 2 und 4). Die Wände sowohl der Mund- als Magenhöhle sind äusserst contractil und können sich ebenso bei Aufnahme grosser Nahrungskörper enorm ausdehnen, oft um das Mehrfache ihrer ursprünglichen Durchmesser, als sie, im entgegengesetzten Falle, auf einen sehr kleinen unansehnlichen Körper sich zusammenziehen können. Die Wände bestehen aus einer sehr entwickelten äusseren longitudinalen und inneren circularen Muskelfaserschicht. Bei der geringen Durchsichtigkeit und der bedeutenden Dicke der Wände ist der Verlauf der Muskelfasern auf Flächenansichten schwer zu verfolgen, während sich auf Querschnitten (Fig. 73) die innere dicke Ringfaserlage (k c) von 0,005^{mm} scharf von der äusseren dünnen Längsfaserlage (k l) von 0,002^{mm} absetzt. Am leichtesten lassen sich einzelne Bündel von Längsmuskeln isoliren. Der meist in zahlreiche grössere und kleinere Falten gelegte Mundtrichter ist von einem verdickten röthlichen Nesselsaum (Fig. 4 o' und 5 o') umgeben, der aus sehr zahlreichen warzenförmig vorspringenden Nesselpolstern zusammengesetzt ist (Fig. 89). Jedes halbkugelige Polster enthält eine Gruppe von radial gestellten Nesselzellen. Da die Contractions- und Faltungszustände des Mundes noch mehr als die des

Magens wechseln, so ist auch die Form der Mundöffnung sehr variabel und kann auch hier, wie dies bereits bei *Glossocodon* nachgewiesen wurde, nicht zur systematischen Charakteristik benutzt werden. Bald erscheint die Mundöffnung sehr weit, kreisrund und fast glatt, bald einfach sechseckig, bald sternförmig in 6 oder selbst in 12 Falten gelegt, bald scheinbar in 6 lange Lappen getheilt (Fig. 74), die aber bei näherer Betrachtung sich ebenfalls als einfache Duplicaturen ergeben. Der scheinbar tief sechstheilige Mundsaum kann plötzlich wieder zu einer ganzrandigen kreisrunden Oeffnung verstreichen. Vom Mundrande aus ziehen zum Magengrunde 6 bandförmige Drüsenblätter, bestehend aus zahlreichen büschelförmigen Gruppen grosser einzelliger Drüsen (Fig. 73 d), deren dunkelkörniger Inhalt oft sehr deutlich sich absetzt von den helleren und blasseren Zellen des geschichteten Cylinderepithels (Fig. 73 k i), das die innere Magenfläche auskleidet. Diese 6 Magendrüsen scheinen sich ähnlich, wie die 4 Drüsenblätter im Magen von *Glossocodon* zu verhalten, sind jedoch hier noch schwieriger zu untersuchen.



Fig. 89. Ein rundlich zusammengezogenes Stückchen des Mundsaums von *Carmarina hastata* mit der marginalen Reihe von Nesselknöpfen.

Die sechs Radialcanäle (r) entspringen im Grunde des Magenschlauches, unmittelbar über der Strictur, durch welche der Magen sich mehr oder weniger deutlich vom Magenstiele absetzt, und umgeben so den Ursprung des Zungenkegels (Fig. 4). Die 6 kreisrunden oder länglich runden, durch einen Schliessmuskel völlig gegen die Magenhöhle abschliessbaren Ursprungsöffnungen der Canäle sind bisweilen in geöffnetem Zustande sehr deutlich sichtbar (Fig. 4 i). Auf dem Querschnitte des Magenstiels (Fig. 4 und 5) erscheinen die durchschnittenen Gefässe (q) meist als querelliptische Löcher (Fig. 88 q); wenn sie durch reichliche Nahrung prall gefüllt und ausgedehnt sind, auch wohl kreisrund; anderseits ist das Lumen, wenn sie entleert und zusammengezogen sind, oft kaum wahrnehmbar; die Canäle erscheinen dann als platte Bänder.

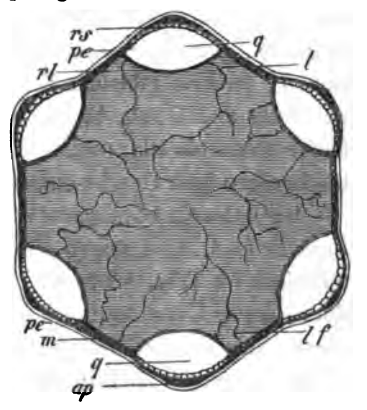


Fig. 88. Horizontaler Querschnitt durch den Magenstiel von *Carmarina hastata*. a p. Radialnerv. l. Gallertsubstanz des Schirmstiels. l f. Fasern in der Gallertsubstanz. m. Längsmuskeln. p e. Epithel des Magenstiels. r l. Umbrales, r s. subumbrales Epithel der aufsteigenden Radialcanäle.

Dann tritt auch in der Mittellinie der Aussenfläche jedes Canals sehr deutlich die rinnenförmige Einziehung hervor, in deren Grunde der absteigende Theil des Radialnerven verläuft (Fig. 4 a"). Die kleinen, oft dichotom getheilten Querfalten, welche von dieser Längsrinne ausgehen, bergen vielleicht Seitenäste des Nerven, die zu den Muskeln gehen. Nach unten setzen sich die 6 Längsfalten der äusseren Canalwände auch auf die Magenoberfläche fort, sind hier ebenso mit gespaltenen Querästchen besetzt und enthalten vielleicht die Fortsetzung der 6 Radialnerven zu Magen und Mund (Fig. 4). Von ihrem Ursprunge am Magengrunde an bleiben die Radialcanäle in ihrem ganzen Verlaufe bis zum Cirkelcanale fast gleichbreit, mit Ausnahme der taschenförmigen Erweiterungen bei geschlechtsreifen Thieren. Von den 6 ebenso breiten oder nur halb so breiten röthlichen Muskelbändern (m), durch welche sie längs ihres Verlaufs auf dem Magenstiele getrennt werden, setzen sie sich durch weissliche opake Färbung meist scharf ab, auch durch den Mangel der feinen Längsstreifung, welche erstere oft schon dem unbewaffneten Auge zeigen (Fig. 1 und 2). Bei schwacher Vergrösserung markiren sie sich ausserdem durch das fein netzförmige Aussehen, das die dickwandigen grossen Zellen ihres Epithels hervorbringen (Fig. 5 r). Auch hier ist es, wie bei *Glossocodon*, nur das subumbrale, nach aussen gelegene Epithel der Radialcanäle (Fig. 88 r s), welches aus diesen hohen derbwandigen Cylinderzellen besteht, während das umbrale, der Gallertsubstanz zugekehrte Epithel (Fig. 88 r l) nur aus zarten, flachen Pflasterzellen besteht. Im Grunde der Höhlung des Schirmes angelangt, biegen sich die 6 Radialcanäle auf dessen Unterfläche (Subumbrella) um, und erweitern sich nun alsbald zu den flachen taschenförmigen Geschlechtsorganen.

Die 6 Geschlechtsorgane oder G e n i t a l b l ä t t e r (g) der erwachsenen *Carmarina hastata* zeigen eine Form, welche für diese Art sehr charakteristisch ist (Fig. 1 bis 3 g). Während nämlich bei jüngeren Individuen, deren Genitalien sich eben erst entwickeln, jedes Genitalblatt die Form eines langgezogenen gleichschenkligen Dreiecks hat, dessen Höhe die Breite seiner nach innen gerichteten Basis um das Doppelte übertrifft und dessen Spitze bis nahe an den Cirkelcanal reicht, ziehen sich späterhin die beiden Ecken der Basis in flügelförmige, dreieckige, seitliche Anhänge aus; zugleich wächst die Mitte der Basis mehr nach innen hinein; die beiden Seitenränder oder Schenkel des Dreiecks aber treten in der Mitte ein wenig bauchig erweitert vor, und die nach aussen gerichtete Dreiecksspitze rundet sich ab. So erhält jedes Blatt eine charakteristische Spiess- oder Spontonform, nach der ich dieser Species ihren Namen gegeben habe und welche dieselbe leicht von den ver-

wandten Carmariniden (auch abgesehen von dem Zungenkegel) unterscheiden lässt (Fig. 1 bis 3 g). Der Abstand zwischen beiden einander zugewandten Spitzen je zweier benachbarter Genitalblätter ist bei vollkommen geschlechtsreifen Thieren ungefähr ebenso gross als der Abstand der beiden Seitenspitzen jedes einzelnen Genitalblattes. Die Spitze erreicht den Cirkelcanal nicht ganz, wenigstens in der Regel. Die Form und Grösse der Genitalblätter ist bei beiden Geschlechtern nicht verschieden, doch kann man dieselben schon mit blossem Auge oft dadurch unterscheiden, dass die Hoden des Männchens (Fig. 2 g′) feiner und gleichmässiger punctirt und dadurch stärker weisslich getrübt erscheinen, als die gröber körnigen, im Ganzen helleren und durchsichtigeren Ovarien des Weibchens (Fig. 1 und 3 g″). Ihrer Entstehung nach sind die Genitalblätter nichts anderes als sehr flache seitliche Ausstülpungen der Radialcanäle, mit deren Lumen ihre niedrige taschenförmige Höhlung auch beständig in offener Communication bleibt. Die Geschlechtsproducte, sowohl die Samenzellen des Männchens als die Eier des Weibchens, entwickeln sich nur aus dem Epithel der unteren, subumbralen, der Schirmhöhle zugekehrten Wand dieser Taschen und gelangen, nachdem sie die circularen Muskelfasern der Subumbrella auseinander gedrängt, unmittelbar nach aussen. Das Bersten des dünnen Epithelialüberzuges der Subumbrella, welche durch die grossen reifen Eier zu einer äusserst zarten Platte ausgedehnt wird, und der Austritt aus deren Spalt sind bisweilen direct zu beobachten. In allen diesen Beziehungen verhalten sich die Genitalien der *Carmarina* nicht wesentlich von denen des *Glossocodon* verschieden. So bilden namentlich auch hier die reifen Eier halbkugelige Vorsprünge über die Oberfläche der Subumbrella nach innen (Fig. 71 g) und auch hier sind die Eier meistens dergestalt gruppirt, dass in bestimmten Abständen vertheilte grössere Eier von Gruppen kleinerer hofartig umgeben sind, und dass zwischen diesen rundlich polygonalen Eierhaufen wandungslose-Hohlräume übrig bleiben, die mit dem in der Mitte durch das Genitalblatt offen hindurch tretenden Radialcanal bleibend in freier Communication stehen und von ihm aus Nahrungssaft zugeführt erhalten. Die sehr kleinen kugelrunden S a m e n z e l l e n, deren jede ein einziges stecknadelförmiges Zoosperm zu entwickeln scheint, haben 0,006 bis 0,008 mm Durchmesser. Die E i e r sind sehr grosse, kugelige oder polyedrisch abgeplattete Klumpen von 0,1 bis 0,15, bisweilen selbst von 0,2 mm Durchmesser. Aus ihrem dunkeln, körnigen Dotter-Protoplasma (Fig. 71 g d) tritt der grosse, helle, kugelige Kern oder das Keimbläschen (von 0,04 bis 0,06 mm), oft deutlich doppelt contourirt, sehr scharf hervor. In dem sehr grossen Nucleolus desselben (Keimfleck) (von

0,01 bis 0,015 mm) ist constant ein ansehnlicher Keimpunct (Nucleolinus, Punctum germinativum) (von 0,001 bis 0,003 mm) nachzuweisen. Eine den Dotter umschliessende Membran fehlt mindestens den jüngeren Eiern vollständig und ist auch an den älteren höchstens als eine sehr zarte Haut, vielleicht nur eine festere Rindenschicht des Dotters vorhanden.

Der Cirkelcanal (c), welcher die durch die Mitte der Genitalblätter hindurchgetretenen 6 Radialcanäle aufnimmt, ist bei der erwachsenen *Carmarina* ungefähr so breit, oft aber auch kaum halb so breit als das Velum, und wie dieses, im Verhältniss zu dem grossen Schirm, weit schmäler als bei *Glossocodon.* Meist ist er von gleicher Breite mit den Radialcanälen (Fig. 1 und 3). Wie bei diesen, ist sein Lumen je nach dem verschiedenen Füllungszustande mit Nahrung sehr verschieden, bald bandförmig eng, dünn und hoch, bald fast cylindrisch ausgedehnt. Daher erscheint er auf Querschnitten bald sehr dünn und schmal, bald mehr oval oder fast kreisrund (Fig. 71 c). Auch hier besitzen die beiden Canalwände ganz verschiedenes Epithel (Fig. 63, 64 und 71), indem das umbrale (innere) aus flachen zarten Pflasterzellen (c l), dagegen das subumbrale (äussere, der Gallertsubstanz abgewendete) aus hohen dickwandigen Cylinderzellen besteht (c s). Nach unten grenzt der Cirkelcanal an den Knorpelring und den Nervenring. Nach oben sendet er die centripetalen blindgeendigten Fortsätze aus, welche für die Gattungen *Carmarina* und *Geryonia* so charakteristisch sind.

Die erwachsene geschlechtsreife *Carmarina hastata* besitzt zwischen je zwei Radialcanälen sieben blinde Centripetalcanäle, so dass deren im Ganzen 42 vorhanden sind. Demnach münden in den Cirkelcanal, wenn man noch die 6 Axencanäle der Tentakeln und die 6 offenen, vom Magen kommenden Radialcanäle dazuzählt, nicht weniger als 54 Gefässe ein (Fig. 1 und 3). Die 42 Centripetalcanäle entwickeln sich nicht alle gleichzeitig; vielmehr treten zuerst nur 6 auf, je einer in der Mitte zwischen 2 Radialcanälen (Fig. 57); dann treten 12 andere auf, in der Mitte zwischen letzteren und jenen ersteren (Fig. 58 und 59); zuletzt endlich treten in der Mitte zwischen den nun vorhandenen 24 Gefässen gleichzeitig ebenso viele andere auf. Diese letzten 24 Centripetalcanäle erreichen nur ungefähr die Hälfte oder 2 Drittel der 18 ersten, so dass also zwischen je 2 Radialcanälen sich 3 längere und 4 kürzere blinde Centripetalcanäle vorfinden. Die längeren reichen mit ihren Spitzen bis zwischen die seitlichen Spitzen der Genitalblätter hinein. Die blinden Enden sind meistens stumpf, seltener zugespitzt (Fig. 1 und 3 e).

3. Skelet.

Knorpel des Schirmrandes und der Mantelspangen.

Der Ringcanal bildet bei *Carmarina*, ebenso wie bei *Glossocodon*, nicht den Schirmrand selbst. Vielmehr findet sich unter demselben noch ein eigener, dicker, wulstiger Reif, welcher die eigentliche Grenze zwischen Schirmrand und Velum bezeichnet. Es ist dies ein sehr entwickelter Knorpelring (uk), der von einem Nesselepithel überzogen ist und ein stützendes Skelet für das ganze Thier bildet, wie dies schon bei *Glossocodon* bemerkt wurde. Zwischen ihm und dem unteren Rande des Cirkelcanals liegt der Nervenring (a). Ausserdem stehen auch die Sinnesbläschen, die centripetalen Mantelspangen und die Tentakeln durch ihre Lage und Insertion zu dem Schirmrande und dessen verschiedenen ringförmigen Organen in der engsten Beziehung. Es erscheint mir deshalb dieser Theil des Medusenkörpers von besonderer Wichtigkeit und ich sehe mich um so mehr veranlasst, hier auf dessen anatomische Verhältnisse genauer einzugehen, als dieselben bisher trotz ihrer hohen Bedeutung ganz vernachlässigt worden sind und als sich infolge dessen theils nur ganz unvollständige, theils sehr unrichtige Angaben über die hier beisammenliegenden Theile vorfinden.

Der einzige Forscher, der dem wichtigen Baue des Schirmrandes bei den Geryoniden bisher einige Aufmerksamkeit geschenkt hat, ist Fritz Müller, der auch allein den vortheilhaften Gedanken gehabt hat, durch Querschnittsdarstellungen die Lagerungs- und Verbindungsverhältnisse der hier beisammenliegenden Theile aufzuklären. Doch sind die beiden Querschnitte des Mantelrandes, die er von seiner *Liriope catharinensis* giebt (l. c. Fig. 24 und 25), ganz schematisch gehalten, wie er auch selbst angiebt. Wahrscheinlich sind dieselben nur aus Flächenbildern abstrahirt. Schwerlich sind sie durch directe Anschauung gewonnen, da die Lagerung der verschiedenen Theile des Schirmrandes nicht der Natur entspricht und daher auch ihre Deutung irrig ausgefallen ist. Uebrigens ist auch jene Geryonidenart so klein, dass es wohl sehr schwer sein würde, vom Mantelrande derselben befriedigende Querschnitte anzufertigen. Querschnitte können hier aber allein zum Ziele führen. Ein vorzügliches Object zur Anfertigung derselben bot mir nun meine grosse *Carmarina hastata* und zahlreiche, sehr klare und demonstrative Schnitte, welche ich durch ihren verhältnissmässig dicken Mantelsaum an verschiedenen Stellen anfertigen konnte, haben mir die ziemlich schwierigen anatomischen Verhältnisse desselben so weit klar gelegt, dass ich die folgenden Angaben mit voller Sicherheit vertreten zu kön-

nen glaube. (Vergl. Fig. 63, 64 und 71 nebst deren Erklärung.) Allerdings habe ich nur in Salzlösungen aufbewahrte Thiere zu den Schnitten benutzt, da ich am lebenden Thiere dergleichen zu versuchen versäumt hatte; indess waren die wesentlichen Verhältnisse an den gut conservirten Thieren doch vollkommen klar und sicher zu erkennen und zahlreiche von dem lebenden Thiere entnommene Flächenansichten kamen mir dabei wesentlich erläuternd und bestätigend zu Hülfe. (Vergl. Fig. 63 bis 66.)

Der eigentliche Mantelsaum des Schirmrandes von *Carmarina hastata*, d. h. der untere zugeschärfte, freie Rand der Gallertscheibe oder der homogenen gallertigen Mantelsubstanz (e), erscheint schon für das blosse Auge nach unten ringsum abgeschlossen und namentlich von dem Velum abgegrenzt durch einen dicken, wulstigen, kreisförmigen Reifen oder Ring, der sich durch seine undurchsichtige Beschaffenheit und meistens auch durch röthliche Färbung von dem weniger opaken und weisslichen darüberliegenden Cirkelcanal unterscheidet (Fig. 1 bis 3 u, Fig. 63 bis 66 u k). Dieser dicke, wulstige Ring hat von allen Theilen des Mantelsaums die bedeutendste Dicke, Consistenz und Festigkeit und bildet eigentlich die feste Grundlage, das Skelet des Schirmrandes, welches vermöge seiner Resistenz und Elasticität demselben auch bei der stärksten Contraction des Velum seine Kreisform wahrt. Von früheren Beobachtern ist dieser wulstige, kreisrunde Saum des Schirmrandes hier, wie bei anderen Medusen, als der Nervenring betrachtet worden. Er enthält aber keine nervösen Elemente, sondern besteht wesentlich aus einem cylindrischen oder halbcylindrischen Knorpelringe (u k), umhüllt von einer Epithelialschicht, deren cylindrische Zellen namentlich an der äusseren Seite zahlreiche Nesselkapseln entwickeln (u e). Ich habe daher oben den ganzen Ringwulst als Nesselsaum (u) bezeichnet. Doch ist dieser Name besser auf den schmalen Ringstreifen von Nesselepithel zu beschränken, der den Knorpelring überzieht. Die membranlosen Zellen (Fig. 70 u $k_{,}$) des Knorpelringes sind kleiner und mehr rundlich als die Knorpelzellen in den marginalen Mantelspangen und namentlich als die sehr grossen Knorpelzellen der embryonalen Larvententakeln. Dagegen ist ihre Intercellularsubstanz (Fig. 70 u $k_{,,}$), die Knorpelgrundsubstanz, reichlicher entwickelt, als die der letzteren (Fig. 70). Die Cylinderepithelzellen (Fig. 63 bis 66 u e), welche den Knorpelring in einer einfachen Lage überziehen, entwickeln Nesselkapseln hauptsächlich an der nach aussen gekehrten, weniger an der unteren Seite des Ringknorpels, während sie nach innen flacher werden und in das Epithel der unteren Fläche des Velum (v e) übergehen.

Die relative Lagerung der dem Ringknorpel zunächst anliegenden und ihn von oben her bedeckenden Theile ist nun der Art (Fig. 63, 64 und 71), dass die obere Fläche des Knorpelrings (während die untere convexe frei nach unten und aussen sieht) nach innen anstösst an die Basis des Velum (v), nach aussen an den Mantelrand, d. h. den untersten verdünnten Rand der Schirmgallerte (l) und in der Mitte zwischen diesen beiden an den unteren Rand des Cirkelcanals (c). Der Nervenring (a) liegt unmittelbar nach innen und unten von dem letzteren. Auf Querschnitten durch den Mantelrand zwischen 2 Tentakeln (Fig. 71) erscheint daher der Nervenring (a) als das Centrum, um welches sich die anderen Theile anlagern; und zwar liegt dann die Basis (der angewachsene Aussenrand) des Velum (v) an der inneren, der untere Rand des Cirkelcanals (c) an der oberen, der untere Rand des Gallertmantels (l) an den äusseren und die obere ebene Fläche des Ringknorpels an der unteren Fläche des Nervenrings. So an allen Stellen des Mantelrandes zwischen den Tentakeln und den Randbläschen. Wird dagegen der Querschnitt durch die Basis eines Tentakels oder noch besser durch die Insertion eines Randbläschens geführt, so wird das Lagerungsverhältniss etwas geändert (Fig. 63 und 64). Das Randbläschen (b) ist nämlich in dem unteren Rande der Schirmgallerte eingeschlossen, wird hier nach aussen von der centripetalen Mantelspange (h), nach innen von dem unteren Rande des Cirkelcanals (c) begrenzt, und drängt den letzteren hier so nach innen, dass derselbe sich vom Ringnerven entfernt, und dass die obere Seite des Nerven, der hier zu einem Ganglion (f) anschwillt, unmittelbar unter dem Randbläschen liegt.

Als Resultat dieser anatomischen Untersuchung des Schirmrandes ergiebt sich also, dass derselbe nicht, wie bisher angenommen wurde, bloss aus dem unteren Rande des Cirkelcanals und einem Zellen- oder Nervenringe gebildet wird, sondern dass in die Zusammensetzung desselben nicht weniger als 6 verschiedene ringförmige Theile eingehen, nämlich: 1. der Knorpelring (u k), 2. der mit Nesselzellen versehene Epithelüberzug desselben oder der Nesselring (u e), 3. der Nervenring (a), 4. der Gefässring oder Cirkelcanal (c); nach innen stösst an diese Theile 5. der äussere ringförmige Rand des Velum (v), nach aussen und oben endlich 6. der untere ringförmige, verdünnte Rand der Gallertscheibe (l) oder der Mantelrand.

Ebenso wenig als der Schirmrand haben bisher die marginalen centripetalen Mantelspangen, welche bei den Geryoniden vom Schirmrande zur Basis der Larvententakeln in der Aussenfläche des

Mantels emporsteigen, eine genügende Beachtung gefunden. Und doch verdienen sie diese wegen ihrer Beziehung zu jenen embryonalen Tentakeln in hohem Grade. Der Einzige, der diese wichtigen Gebilde erwähnt, ist FRITZ MÜLLER. Der Beschreibung des Schirmrandes von *Liriope catharinensis* fügt er hinzu: »Mit aller Wahrscheinlichkeit ist er als Nervenring zu deuten; dafür spricht ausser den Randbläschen tragenden Anschwellungen, dass sich von jeder dieser Anschwellungen ein zarter, aber scharf begrenzter Strang nach oben verfolgen lässt, 4 zur Basis der Tentakeln, 4 zu Püncten, an denen das jüngere Thier dem erwachsenen meist vollständig fehlende Tentakeln getragen hat« (l. c. p. 214). In der Abbildung (Fig. 24), wo dieser Strang irrig an die innere Seite des Randbläschens und des Mantelsaums verlegt wird, ist derselbe als »Tentakelnerv?« bezeichnet.

Die Gebilde, welche ich »marginale oder centripetale Mantelspangen« (h) nenne, sind in der gleichen Anzahl wie die Randbläschen vorhanden, bei *Carmarina* also 12. Sie verlaufen in der Aussenfläche des Mantelsaums oder des unteren Randes des Gallertmantels und steigen hier von der Basis der 12 Randbläschen in radialer (centripetaler) Richtung empor zu der Basis der 6 interradialen Tentakeln (y) und zu der Basis der 6 radialen Nebententakeln (s t). Die radialen Mantelspangen sind von den interradialen nicht wesentlich verschieden. Beim erwachsenen Thiere sind beide fast von gleicher Länge, während bei der Larve die älteren radialen Spangen an Länge die erst später sich verlängernden interradialen Spangen bedeutend übertreffen. Die Mantelspangen eignen sich bei *Carmarina hastata* wegen der beträchtlichen Grösse dieses Thiers besonders für eine nähere Untersuchung, wobei wieder Querschnitte durch den Mantelrand von besonderem Werthe sind (Fig. 63 und 64). Jede centripetale Mantelspange ist wesentlich eine Fortsetzung oder ein Ausläufer des Schirmrandes, in welche alle Theile desselben, mit Ausnahme des Gastrovascularcanales, eingehen. Es ist also in jeder Spange ein Knorpelstreif, ein Muskelbeleg, ein Nervenstrang und ein Epithelialsaum mit Nesselzellen zu unterscheiden (Fig. 63 bis 65). Die feste und formgebende Grundlage, das Skelet jeder Spange, liefert, wie im Schirmrande selbst, der Medusenknorpel. Allerdings bildet derselbe nur einen schmalen Streifen, aus einer einzigen Reihe schmaler, langgestreckter Knorpelzellen bestehend (Fig. 63 h k und 64 h k). Indessen reicht die Festigkeit ihrer derben Grundsubstanz oder der Knorpelkapseln doch hin, um der Mantelspange auch bei den verschiedensten Contractionszuständen des Schirmes ihre charakteristische Form zu wahren. Diese ist bei *Carmarina hastata* in der Weise hornförmig oder verkehrt S-förmig gekrümmt, dass die untere

Hälfte eine starke Convexität nach aussen, die obere eine eben so starke Vorwölbung nach innen (in die Mantelgallerte hinein) zeigt (Fig. 1 und 2 h). Die Spange ist von unten nach oben allmählich verdünnt, so dass sie an der Basis, wo sie vom Mantelrand ausgeht, am dicksten ist. Dem entsprechend nehmen die Knorpelzellen von unten nach oben allmählich an Dicke ab, an Länge aber gleichzeitig zu; die untersten sind daher fast münzenförmig abgeflacht, die mittleren Cylinder von gleicher Länge und Dicke, die oberen langgestreckte Cylinder, welche oben convex, unten concav sind. Wie bei den interradialen Tentakeln und bei den radialen Nebententakeln ist das Knorpelskelet zunächst umhüllt von einem continuirlichen Muskelrohre (h m), dessen quergestreifte Fasern sämmtlich longitudinal verlaufen. An der inneren Seite, wo die Mantelspange der äusseren Fläche des unteren Schirmrandes angewachsen ist, folgt nun unmittelbar das sehr dünne, grosszellige Plattenepithel des Ectoderm. An der äusseren Seite des Spangenmuskels (h m) dagegen liegt der zarte, blasse Nervenstrang an (h n), welcher von dem Ganglion des Ringnerven zur Basis des Larvententakels emporsteigt. Dieser endlich ist überlagert von demselben Cylinderepithel, das den Knorpelring umkleidet, und das, wie dort, zahlreiche Nesselzellen entwickelt (h e).

Die Mantelspange ist also ihrem Baue nach wesentlich als ein Ausläufer des Schirmrandes zu betrachten und diese Auffassung wird durch die Entwickelungsgeschichte vollkommen gerechtfertigt. Die Mantelspangen entstehen dadurch, dass die Larvententakeln, sowohl die interradialen als die radialen Nebententakeln, welche ursprünglich unmittelbar aus dem Mantelrande hervorkeimen und diesem aufsitzen, sich späterhin von demselben entfernen und, durch Wachsthum des gallertigen Mantelrandes, eine Strecke weit an dessen Aussenfläche hinaufsteigen. Dabei nehmen sie von den benachbarten, für sie brauchbaren Theilen ein Stück mit fort, ziehen gewissermaassen einen Zipfel des Schirmrandes nach sich, der so zu der centripetalen Spange sich verlängert. So entsteht auch der einspringende Winkel an der Basis der Spange, welcher durch eine Einziehung des Schirmrandes bedingt ist. So lange die Larvententakeln existiren, ist die wesentliche Function der Mantelspangen darin zu suchen, dass sie den centripetalen Nerven von dem Nervenring zur Tentakelbasis hinüberführen. Der Nerv bleibt auch späterhin, nach dem Abfall der Larvententakeln, noch bestehen, und strahlt wahrscheinlich seine Fäden über die Manteloberfläche aus.

4. Muskelsystem.

Tentakeln, Velum und Subumbrella.

Carmarina hastata besitzt als erwachsenes und geschlechtsreifes Thier nur 6 radiale Tentakeln (Haupttentakeln), indem die 6 interradialen Tentakeln und die 6 radialen Nebententakeln, welche die Larve auszeichnen, noch vor dem Eintritt der Geschlechtsreife (wie bei *Glossocodon eurybia*) verloren gehen. Diese letzteren werden daher unten in der Entwickelungsgeschichte beschrieben werden. Die 6 radialen Haupttentakeln, welche uns hier allein beschäftigen, sind aussen am Schirmrande, schräg gegenüber der Einmündungsstelle der 6 Radialcanäle in den Cirkelcanal, befestigt, entspringen jedoch (ebenfalls wie bei *Glossocodon*) nicht von dieser Einmündungsstelle selbst, sondern neben derselben, auf der rechten Seite (bei der Betrachtung des Schirmrandes von aussen oder von unten). Oft sind sie um mehr als das Doppelte ihrer eigenen Breite von jener Einmündung entfernt. Die Insertion der Tentakeln am Schirmrande ist ferner oberhalb des Knorpelrings, so dass der Canal, den das Ringgefäss in jeden Tentakel hinein sendet, und der diesen bis zu seinem blinden Ende durchläuft, die ganze Dicke des Gallertmantels oberhalb des Knorpelringes durchbrechen muss (Fig. 98).

Die Tentakeln der erwachsenen *Carmarina* sind im Verhältniss zur beträchtlichen Grösse des Thieres sehr dünn (verhältnissmässig viel dünner als bei *Glossocodon*), aber zugleich sehr lang. Wenn sie in vollkommen erschlafftem Zustande von dem Mantelrande des bewegungslos im Wasser schwebenden Thieres herabhängen (Fig. 1), erreicht ihre Länge oft über 1, selbst bis 2 Fuss, so dass sie die Länge des Magenstiels bisweilen um mehr als das Vierfache übertreffen. Jeder Tentakel erscheint dann wie eine zierliche Perlenschnur, da die sehr zahlreichen ringförmigen, röthlichen Nesselwülste, welche in gleichen Abständen den Tentakel besetzen, durch 3- bis 4mal so lange, dünnere, farblose, nesselfreie Internodien voneinander getrennt sind. Doch bedarf es nur einer geringen Reizung, z. B. einer leisen Berührung der Tentakeln oder des Schirmes mit der Nadel, um die Tentakeln zur Verkürzung zu bewegen, wobei sich die Perlenschnüre in der zierlichsten Weise langsam aufrollen, indem die einzelnen Perlen durch Contraction der Internodien genähert werden. Bei heftigerer Reizung, z. B. beim Abschneiden eines Tentakels, gerathen die Fäden in sehr lebhafte Bewegung, und während das erregte Thier mit zusammengezogenem Schirme kräftige Schwimmstösse ausführt, bewegen sich die langen, feinen Fäden,

wie ein Knäuel von vielen verschlungenen Anneliden, im buntesten Spiel wild durcheinander und gewähren mitunter ein höchst anziehendes Schauspiel. Namentlich verschlingen sich mehrere Tentakeln dann oft zu dicken Knoten, welche wahrhaft unentwirrbar erscheinen (Fig. 2). Wie ein Convolut zahlreicher dünner Würmer kriechen und schlängeln sich die verschiedenen Fäden durcheinander, bis dann plötzlich wieder die Lösung des scheinbar unauflöslichen Knotens eintritt und die einzelnen Fäden frei sich durch das Wasser schlängeln. Auch die abgerissenen Stücke der Fäden zeigen noch grosse Beweglichkeit und kriechen wie Würmer umher. Bisweilen sind auch die ruhig herabhängenden Fäden in Knoten verschlungen und hängen dann in zierlichen Bogen zusammen, wie das in Fig. 1 von 3 Tentakeln dargestellt ist.

Die radialen Haupttentakeln von *Carmarina hastata* zeichnen sich durch eine überraschende Complication ihrer Structur aus, die wahrscheinlich bei allen Geryoniden in gleicher Weise wiederkehrt, die aber bis jetzt den Beobachtern völlig entgangen ist. Schon bei der äusserlichen Betrachtung der Tentakeln bei schwacher Vergrösserung gewahrt man eine Anzahl von abwechselnd helleren und dunkleren Längsstreifen, die namentlich an den durchsichtigen nesselfreien Internodien sehr deutlich hervortreten. Versucht man nun, durch Anfertigung von Querschnitten sich genauer über die Anordnung und Bedeutung dieser longitudinalen Bänderung zu unterrichten, so wird man auf gut gelungenen Querschnitten durch ein äusserst zierliches Bild überrascht, welches in Fig. 60 bei schwacher Vergrösserung (70) dargestellt ist, während Fig. 61 einen radialen Ausschnitt desselben bei stärkerer Vergrösserung (300) zeigt. Während es noch ziemlich leicht gelingt, leidliche Querschnitte zu gewinnen, so ist dagegen die Anfertigung von hinreichend dünnen Längsschnitten mit sehr grossen Hindernissen verbunden, und auch wenn diese ziemlich gelungen sind, so ist dennoch die Deutung des eigenthümlichen Baues, der nur aus der Vergleichung der durch longitudinale und transversale Schnitte erhaltenen Bilder sich feststellen lässt, mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verknüpft. Obwohl ich wochenlang diese Tentakeln auf Längs- und Querschnitten und mit Hülfe verschiedener Reagentien untersucht habe, und obwohl ich über die wesentlichen Eigenthümlichkeiten ihrer Structur jetzt klar zu sein glaube, so muss ich dennoch auf eine bestimmte Deutung derselben verzichten. Es ist dies hauptsächlich dadurch bedingt, dass die musculösen Elementartheile der wurmförmig sich zusammenziehenden Tentakeln ganz andere sind, als diejenigen, welche die anderen Muskeln des Körpers zusammensetzen.

Auf gelungenen Querschnitten durch einen radialen

Haupttentakel, die eine kreisrunde Scheibe darstellen (Fig. 60 und 61) gewahrt man von innen nach aussen folgende 4 Schichten: 1. ein inneres, die Centralhöhle des Tentakels begrenzendes Cylinderepithel (t e); 2. einen aus hellen, concentrischen, kreisrunden Streifen zusammengesetzten Ring (t c); 3. eine dicke Mittelschicht, welche aus ungefähr 60 Paaren von abwechselnd hellen und dunkeln radialen Streifen zusammengesetzt ist (t l und t m); 4. ein äusseres, zahlreiche Nesselzellen enthaltendes Cylinderepithel (t u). Das genauere Verhalten dieser 4 concentrischen Lagen ist folgendes: 1. das innere Cylinderepithel (t e) von 0,03 mm Dicke besteht aus einer einzigen Lage von hohen, schmalen, cylindrischen Zellen mit Kern, welche wahrscheinlich Flimmercilien tragen und das Lumen des hohlen Tentakels unmittelbar umgeben. 2. Die zweite concentrische Lage (t c), der ganz durchsichtige, glashelle, fast structurlose Ring, welcher im Mittel 0,03 mm breit ist und das Canalepithel als ebenso dickwandiger Hohlcylinder umfasst, zeigt sich bei sorgfältiger Untersuchung aus kleineren concentrischen, hyalinen, kreisrunden Ringen von 0,01 mm Breite zusammengesetzt. 3. Die dritte, sehr mächtige, ringförmige radialgestreifte Schicht (t l und t m), die ungefähr 4- bis 6mal so breit, als jede der beiden ersten ist (im Mittel 0,1 bis 0,15 mm breit), erscheint zusammengesetzt aus ungefähr 60 hellen, hyalinen Radialstreifen und ebenso vielen damit alternirenden dunkleren, scharf davon abgesetzten Streifen. Die Zahl dieser abwechselnden radialen Streifenpaare ist in verschiedenen Lebensaltern verschieden und nimmt mit dem Alter zu. Bei erwachsenen Thieren finden sich deren meistens zwischen 50 und 60, selten bis gegen 70 Paare vor. Die glasartig durchsichtigen, hellen Streifen (t l), welche aus derselben Substanz wie die concentrischen Ringe der zweiten Lage (t c) bestehen, erscheinen meist ganz structurlos, oder nur sehr undeutlich und zart gewürfelt oder gepflastert, wie aus sehr kleinen, rundlich-polygonalen Körperchen zusammengesetzt. Die meisten hellen Radialstreifen sind linear, gleich breit vom inneren bis zum äusseren Ende. Das letztere ist convex abgerundet, während sich das innere Ende kaum von der gleichartigen hyalinen Substanz der zweiten Lage abgrenzt. Einige helle Radialstreifen sind bisweilen nach aussen hin gabelig getheilt, indem gewöhnlich nicht alle dunklen Streifen durch die ganze Dicke der dritten Schicht von aussen nach innen durchgehen, sondern einige meistens nur eine gewisse Strecke weit von aussen nach innen hineinragen (Fig. 60 und 61). Diese dunklen Radialstreifen (t m) sind nicht gleichbreit linear wie die hellen mit ihnen alternirenden Streifen, sondern von aussen nach innen allmählich verschmälert, so dass sie in-

nen in eine stumpfe Spitze auslaufen, während sie aussen mit breiterer Basis in die unterste Schicht der vierten Lage unmerklich übergehen. Jeder dunkle Radialstreifen ist zusammengesetzt aus 2 unregelmässigen nebeneinander verlaufenden Reihen von glänzenden, runden oder länglichrunden, bisweilen auch durch gegenseitigen Druck etwas polygonal abgeplatteten Körperchen von 0,003 bis 0,01 mm Durchmesser, welche durch eine scheinbar feinkörnige dunkle Zwischenmasse, bestehend aus kleineren und grösseren dunklen Körnchen, getrennt sind. Sowohl diese Zwischenmasse, als die beiden Reihen glänzender Körperchen sind chemisch verschieden von der hyalinen Substanz der hellen Radialstreifen. Jede der beiden Reihen glänzender Körperchen bildet häufig einen ziemlich regelmässigen Saum um den Rand des ihr anliegenden hellen Radialstreifens und umsäumt auch noch das äussere, oft nach aussen vorquellende Ende des letzteren, indem sie in die nächste Reihe des benachbarten dunklen Streifens übergeht; welche den entgegengesetzten Rand des hellen hyalinen Streifens säumt. An dem inneren Ende des dunklen Radialstreifens sind die glänzenden Körperchen meist kleiner und durch zahlreichere dunkle Körperchen feineren Kalibers getrennt. In der radialen Mittellinie jedes dunklen Radialstreifens nehmen die kleineren dunkleren Körperchen nach aussen hin eine breitere Zone ein und gehen endlich unmerklich über in die feinkörnige dunkle Substanz, welche auch in der tiefsten Lage der vierten und äussersten Schicht des Querschnitts sich findet. 4. Diese vierte concentrische Lage endlich wird gebildet durch das äussere Cylinderepithel (tu) des Tentakels, welches in den nesselfreien Internodien ungefähr so hoch wie das innere Epithel (0,03 mm stark), in den damit alternirenden Nesselwülsten aber 2- bis 3mal so stark (0,06 bis 0,08 mm hoch) und aus mehreren, mindestens 3 verschiedenen Schichten zusammengesetzt ist (Fig. 91 A). Die innerste Lage, welche ich die Schicht der Büschelzellen nenne, wird aus sehr dünnen, fast fadenförmigen Cylinderzellen zusammengesetzt, welche büschelweis auf dem convexen Aussenrand der hyalinen Radialstreifen sitzen und oft mehrfach verbogen, bisweilen fast wellenförmig geschlängelt erscheinen. Jedes Büschel (Fig. 91 B) besteht aus etwa 5 bis 10 dünn cylindrischen, in der Mitte einen länglichen Kern enthaltenden Zellen (Fig. 91 C), welche eine central stehende kegelförmige dicke Zelle (Fig. 91 D) umfassen. Die nach aussen gekehrte Basis der Kegelzelle scheint vertieft zu sein zur Aufnahme des unteren oder inneren dünnen Endes einer ähnlichen Kegelzelle der zweiten oder mittleren Epithelschicht. Diese mittlere Lage nenne ich Schicht der Flaschenzellen, weil sie grossentheils aus sehr eigenthümlichen, einer lang-

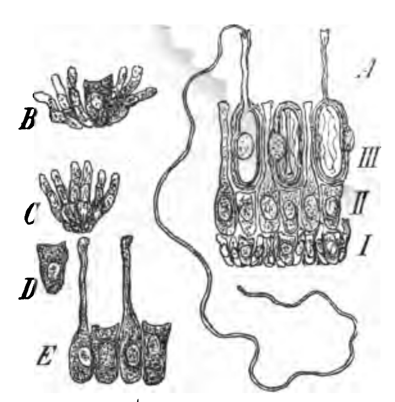


Fig. 91. Epithelzellen aus einem Nesselwulst der radialen Haupttentakeln von *Carmarina hastata*. A. Ein Stück des Epithels in seiner ganzen Dicke, aus 3 Schichten bestehend: I. Schicht der Büschelzellen. II. Schicht der Flaschenzellen. III. Schicht der Nesselzellen. Aus 2 Nesselzellen der obersten Schicht ist der Nesselschlauch, aus einer zugleich der Nesselfaden hervorgetreten. B. Eine Kegelzelle der ersten, tiefsten Schicht, von Büschelzellen umgeben. C. Eine Gruppe von Büschelzellen der ersten Schicht. D. Eine Kegelzelle der ersten Schicht. E. Zwei Kegelzellen und zwei Flaschenzellen der zweiten, mittleren Schicht.

halsigen Weinflasche ähnlichen Zellen besteht (Fig. 91 E). Der lange, oft am Ende knopfförmig verdickte Hals der letzteren liegt in der dritten oder nesselnden Epithelschicht und füllt die Zwischenräume zwischen deren Nesselzellen aus, während der dickere cylindrische Flaschenkörper, welcher den Zellenkern einschliesst, zwischen den dicken kernhaltigen Kegelzellen (Fig. 91 E) der zweiten Schicht liegt. Die nach aussen gekehrte Basis der letztgenannten Kegelzellen, welche etwas grösser als die der untersten Schicht sind, scheint vertieft zu sein zur Aufnahme des inneren convexen Endes der Nesselzellen (Fig. 68), welche zusammen mit den Hälsen der Flaschenzellen die dritte äusserte Lage des äusseren Tentakelepithels, die S c h i c h t d e r N e s s e l z e l l e n bilden. Die unter den Nesselzellen gelegenen Kegelzellen zweiter und erster Ordnung dienen vielleicht, indem sie von innen nach aussen nachrücken, zum Ersatz der Nesselzellen, welche durch Sprengung der Nesselkapseln verloren gehen.

Lässt man auf einen derartig zusammengesetzten Querschnitt eines radialen Tentakels verschiedene chemische Reagentien, z. B. verdünnte Säuren, einwirken, so scheint derselbe für die oberflächliche Betrachtung nur aus zweierlei verschiedenen Substanzen zu bestehen, nämlich aus den epithelialen Bildungen (innerem und äusserem Epithel), welche durch die Säuren getrübt werden, und aus der hyalinen structurlosen Substanz (zweite Lage und helle Radialstreifen der dritten Lage), welche zwischen den beiden Epithelschichten liegt und durch Säuren nicht getrübt wird. Die dunklen Radialstreifen der dritten Schicht sehen wie Fortsätze aus, welche das äussere Epithel in die hyaline mittlere Substanz hineinschickt. Namentlich hat das Bild, welches gute, genau senkrecht zur Tentakelaxe geführte und dünne Querschnitte ge-

ben, auffallende Aehnlichkeit mit demjenigen, welches gewisse drüsige Apparate auf Flächenschnitten mancher Schleimhäute liefern. Die dunklen Radialstreifen sehen wie schlauchförmige Drüsen aus, die von dem äusseren Epithel nach innen eingestülpt sind. Die beiden Reihen glänzender Körperchen (t m) gleichen dem Epithel einer längsdurchschnittenen Schlauchdrüse (Fig. 61).

Die Längsschnitte der radialen Haupttentakeln sind, wie schon bemerkt, in genügend dünnen und durchsichtigen Schichten nur sehr schwierig und unvollkommen auszuführen, und dennoch ist ihr genaues Studium unerlässlich, um über die Bedeutung der oben beschriebenen merkwürdigen Querschnittsbilder eine richtige Ansicht zu erhalten. Die blosse Betrachtung der Tentakeln von aussen erläutert so gut wie nichts, da das dicke und undurchsichtige äussere Epithel die innere Structur verdeckt. Im Allgemeinen liefern die besten Aufschlüsse die tangentialen Längsschnitte, und namentlich diejenigen, welche ungefähr durch die Mitte der dritten (radial gestreiften) Schicht oder noch näher der Aussenfläche derselben geführt werden. Auf solchen tangentialen Längsschnitten durch die radial gestreifte Schicht (Fig. 62) erblickt man weiter nichts, als eine Anzahl von regelmässig alternirenden dunkleren und helleren parallelen Längsstreifen. Die hellen Streifen sind fast alle von der gleichen Breite (im Mittel 0,01 mm); dagegen die mit ihnen abwechselnden dunklen Längsstreifen von verschiedener Breite: ist der Tangentialschnitt durch die Mitte der dritten Schicht gegangen, so sind sie eben so breit, als die hellen Streifen; ist der Schnitt durch den äusseren Rand der dritten Schicht gegangen, so sind sie doppelt so breit; ist er durch den innern Rand gegangen, so sind sie nur halb so breit als die hellen Streifen. Bei genauerer Untersuchung zeigen sich die hellen Longitudinalstreifen entweder ganz structurlos und hyalin, oder sie lassen nur eine äusserst zarte und blasse longitudinale Streifung erkennen; sie sind der Länge nach spaltbar und es gelingt beim sorgfältigen Zerzupfen, sie in äusserst blasse und zarte, sehr lange und schmale Fasern zu zerlegen. Diese sind durchaus homogen und lassen auch nach Behandlung mit Säuren etc. keine Kerne entdecken. Dagegen gelingt es ziemlich leicht, die dunklen Längsstreifen, welche im Ganzen betrachtet eine sehr unregelmässige und feine longitudinale Streifung zeigen und von zahlreichen länglichrunden Kernen durchsetzt sind, in ihre Bestandtheile zu zerlegen. Beim sorgfältigen Zerzupfen mit Nadeln zeigt es sich, dass sie ganz vorwiegend, fast ausschliesslich aus parallel verlaufenden und eng verbundenen sehr langen Strängen bestehen und jeder dieser letzteren ist wiederum aus langen und starken spindelförmigen Fasern zu-

sammengesetzt. Diese Fasern sind im Mittel 0,1 mm lang, nach beiden fein zugespitzten Enden hin allmählich verdünnt und in der Mitte bis zu einer Dicke von 0,003 bis 0,008 mm angeschwollen. Jede Faser entspricht einer sehr verlängerten spindelförmigen Zelle und umschliesst in der Mitte einen ellipsoidischen oder ovalen Kern von 0,005 bis 0,012 mm Länge und 0,002 bis 0,006 mm Breite. Häufig bildet der dicke Kern an einer Seite der Zelle eine bauchige Vorwölbung. Im Uebrigen ist die Substanz dieser spindelförmigen, kernhaltigen Faserzellen durchaus homogen, und lässt keine Spur von einer Querstreifung erkennen. Sie bricht das Licht in ähnlicher Weise wie die dunkeln glänzenden Nesselkapseln, wesshalb auch auf Querschnitten ihr Durchschnitt sehr leicht mit Spitzenansichten der letzteren verwechselt werden kann. Viel schwächer lichtbrechend ist die Substanz der blassen kernlosen Fasern, die sich auch in ihrem Verhalten gegen chemische Reagentien wesentlich von den dunkeln kernhaltigen Fasern unterscheidet. Auch diese blassen Fasern sind durchaus homogen; niemals erscheinen sie quergestreift, wie etwa die Muskeln des Velum, der Subumbrella oder der knorpeligen Larvententakeln. Eine eigenthümliche Querstreifung tritt an denselben nach Maceration in verdünnter Salpetersäure allerdings auf. Es ziehen dann sehr feine und gedrängte, aber unregelmässige Querlinien über die ganze Breite der aus den blassen Fasern zusammengesetzten hellen Längsstreifen hinweg (Fig. 62 rechts). Isolirt man aber die einzelnen Fasern durch Zerzupfen, so zeigt sich, dass diese Querstreifung nicht bedingt ist durch eine Differenzirung der Substanz, wie bei den echten quergestreiften Muskeln, sondern vielmehr durch eine eigenthümliche Schrumpfung der blassen Fasern, an deren Oberfläche sich viele übereinanderliegende ringförmige Rinnen bilden, die durch scharfe vorspringende Riffe getrennt sind (Fig. 62 rechts unten). Die dunkeln kernhaltigen Fasern werden durch verdünnte Salpetersäure nicht in dieser Weise verändert, dagegen durch verdünnte Essigsäure werden sie körnig getrübt, während die Substanz der hyalinen Längsstreifen ganz hell bleibt. Die spindelförmigen Zellen werden der Länge nach zu langen Bändern vereinigt durch ein Minimum einer feinkörnigen Kittsubstanz.

Radiale Längsschnitte der Tentakeln, welche durch die Längsaxe derselben gehen, werden nur selten durch einen glücklichen Zufall in einiger Vollkommenheit erhalten. Meistens fallen die so versuchten Schnitte der Längsaxe parallel oder schief gegen sie gerichtet. Die besten radialen Längsschnitte, welche ich erhielt, zeigten alle stets dasselbe Bild, nämlich eine Zusammensetzung aus den 4 folgenden Schichten: 1. Zu innerst, unmittelbar das Lumen des Tentakelcanals umschlies-

send, findet sich ein Cylinderepithel von 0,03 mm Mächtigkeit, ganz gleich der entsprechenden ersten Schicht des Querschnitts (t e). 2. Die zweite Schicht bildet eine hyaline gallertähnliche Substanz von 0,03 mm Breite, welche zahlreiche feine, senkrecht (radial) zur Tentakelaxe gerichtete Querstreifen zeigt; letztere sind nichts anderes, als die Grenzen der übereinander liegenden concentrischen Ringe der zweiten Schicht des Querschnitts (t c); ferner lässt sich an denselben oft auch eine äusserst zarte Zeichnung wahrnehmen, als ob jeder Querstreif aus einer Reihe nebeneinander liegender rundlich-polygonaler Körperchen bestünde; dies sind die Querschnitte der einzelnen langen hyalinen Fasern, die die concentrischen Ringe zusammensetzen. 3. Die mächtigste, dritte Schicht, von 0,1 bis 0,15 mm Breite, lässt sich an etwas dickeren radialen Längsschnitten in mehrere übereinander liegende longitudinal-radialgestellte, abwechselnd dunklere und hellere Blätter zerlegen. Jedes dunkle Blatt zeigt sich ausschliesslich zusammengesetzt aus zahlreichen parallel verlaufenden, sehr langen bandförmigen oder cylindrischen Strängen von 0,003 bis 0,006 mm mittlerer Breite. Jeder Strang lässt sich isoliren und ziemlich leicht zerlegen in eine Anzahl der oben beschriebenen kernhaltigen spindelförmigen Faserzellen. Hat man diese Schicht von der Schnittfläche des radialen Längsschnittes entfernt, so gelangt man auf die hyaline, durchsichtige, entweder ganz homogene oder fein längsstreifige Lage, welche sich beim Zerzupfen in blasse kernhaltige Fasern (t l) zerlegen lässt. Unter dieser kommt wieder eine Lage von dunkeln kernhaltigen Längsfasern u. s. w. 4. Endlich die äusserste und vierte Schicht wird gebildet durch das äussere Tentakelepithel (t u), dessen innerer Grenzcontour geradlinig, der äussere regelmässig und tief wellenförmig gebogen ist. Die Wellenthäler entsprechen den nesselfreien Internodien, die Wellenberge den ringförmigen Nesselwülsten des Tentakels. An letzteren zeigt das Epithel dieselbe Zusammensetzung aus 3 Schichten wie auf dem Querschnitt.

Hält man nun die so gewonnenen Bilder der Querschnitte und der tangentialen und radialen Längsschnitte zusammen, so ergiebt sich für den Bau der radialen Haupttentakeln folgendes Resultat. Jeder Tentakel besteht aus 3 concentrisch sich umschliessenden Hohlcylindern, einem inneren und äusseren Epithelialcylinder und einem dazwischen befindlichen, zum grossen Theile musculösen Cylinder von sehr zusammengesetzter Structur. Es besteht der letztere aus einem inneren concentrisch geschichteten und einem äusseren radial geschichteten Theile. Der innere concentrisch geschichtete Theil (die zweite Lage unserer Querschnitte und radialen Längsschnitte) besteht aus einer einzigen Substanz, angeordnet in Form theils sich einschliessender, theils über-

einander gelagerter Ringe. Jeder Ring ist zusammengesetzt aus vielen unregelmässigen, sehr langen und schmalen kernlosen Fasern von cylindrischer oder spindelförmiger Gestalt. Alle verlaufen in transversalen Ebenen, die senkrecht zur Tentakelaxe stehen.

Der äussere radial geschichtete Theil des mittleren Tentakelcylinders (die dritte Lage unserer Querschnitte und radialen Längsschnitte) bietet der genaueren Untersuchung die grössten Schwierigkeiten. Er ist zusammengesetzt aus einer grossen Anzahl (meistens 120) radial gestellter dünner Blätter, die durch die ganze Länge des Tentakels von seiner Wurzel bis zu seiner Spitze ununterbrochen hindurchlaufen. Diese radialen Blätter sind von zweierlei Art, hellere, mehr homogene, kernlose, und dunklere, mehr differenzirte, kernreiche. Helle und dunkle Blätter sind stets in gleicher Anzahl vorhanden und wechseln regelmässig miteinander ab. Beide sind in der Mitte der Schicht von ungefähr gleicher Dicke. Die hellen Blätter sind überall von gleicher Dicke (0,01 ^{mm}); die dunklen Blätter sind von aussen nach innen keilförmig zugeschärft. Die hellen Blätter bestehen aus zahlreichen innig verbundenen, parallel verlaufenden, longitudinalen Fasern, welche sich in längere oder kürzere, unregelmässige, spindelförmige, kernlose, hyaline Fasern auflösen lassen, ganz gleich denjenigen, welche die concentrischen Ringe der zweiten Schicht zusammensetzen. Die dunklen Blätter, welche scharf von den hellen geschieden sind, bestehen ebenfalls aus zahlreichen innig verbundenen und parallel nebeneinander verlaufenden longitudinalen Fasern. Diese sind aber mit zahlreichen Kernen besetzt und zeigen sich zusammengesetzt aus zahlreichen der Länge nach aneinander gelegten, gestreckt spindelförmigen, glatten Faserzellen, deren jede einen ellipsoiden Kern in der Mitte umschliesst. Jedes dunkle Radialblatt besteht eigentlich aus zwei besonderen in dieser Weise zusammengesetzten Blättern, welche durch ein wenig feinkörnige Zwischensubstanz getrennt sind, wie aus dem Querschnitte (Fig. 60 und 61) hervorgeht.

So viel lässt sich also thatsächlich über den merkwürdigen und complicirten Bau der radialen Haupttentakeln feststellen. Eine bestimmte Deutung aller Elementartheile vermag ich aber nicht zu geben; namentlich gilt dies von den hellen, schwach lichtbrechenden, kernlosen Fasern, welche als Ringfasern die zweite, concentrisch gestreifte Schicht (t c) und als Längsfasern die hellen Radialblätter der dritten, radial gestreiften Schicht (t l) zusammensetzen, sowie von den dunkeln, stark lichtbrechenden, kernhaltigen Fasern, welche die dunkeln Radialblätter (t m) derselben bilden. Jedenfalls ist wenigstens das eine dieser Elemente musculöser Natur, vielleicht auch das andere, wenn dies nicht

vielleicht zur Gewebsgruppe der Bindesubstanzen gehört. Ob aber die dunkeln Fasern Muskeln und die hellen Fasern Bindegewebe sind, oder ob das Umgekehrte der Fall ist, oder ob beide Faserarten Muskelfasern von verschiedenem Bau und Werth sind, darüber muss vorläufig das Urtheil desshalb ganz ungewiss bleiben, weil beide Faserarten, sowohl die hellen kernlosen, als die dunkeln kernhaltigen Fasern ausschliesslich in den radialen Haupttentakeln der Geryoniden vorkommen, während sie im übrigen Körper fehlen. Die motorischen Elemente des übrigen Körpers, namentlich des Velum, der Subumbrella und der Knorpeltentakeln der Larven, bestehen aus quergestreiften Muskelfasern, welche weder zu den hellen noch zu den dunkeln Fasern der Haupttentakeln irgend eine bestimmte Beziehung erkennen lassen. Allerdings ist auch ein grosser Theil der Magenwände (Fig. 73) aus glatten Muskelfasern zusammengesetzt. Allein die Aehnlichkeit derselben mit den hellen kernlosen Strängen der Tentakeln scheint bloss eine oberflächliche zu sein, da sie nicht, wie die letzteren, beim Zerzupfen in die oben beschriebenen spindelförmigen Fasern, sondern in Bündel von äusserst schmalen und langen Fibrillen zerfallen.

Erwägt man die ausserordentliche Contractilität der radialen Haupttentakeln, und namentlich den Umstand, dass dieselben sich nicht allein sehr bedeutend verkürzen, sondern auch stark der Quere nach ringförmig einschnüren können, so erscheint es natürlicher, die contractilen Elemente in den blassen kernlosen Fasern zu suchen. Es würde dann eine starke innere Ringmuskelfaserschicht (t c) vorhanden sein, während im entgegengesetzten Falle, wenn nur die dunkeln kernhaltigen Fasern contractiler Natur wären, Ringmuskeln ganz fehlen würden. Die longitudinalen Muskelzüge würden in beiden Fällen gleich entwickelt erscheinen, da die Summe aller hellen und aller dunkeln Radialblätter der dritten Schicht ungefähr gleich sein wird. Vergleicht man die beiderlei Fasern mit den glatten, nicht quergestreiften Muskeln anderer Thiere, so finden sich den hellen kernlosen Fasern ähnliche Muskelbänder vielfach bei Mollusken, während die dunkeln kernhaltigen Fasern den contractilen Spindelzellen der glatten Muskeln von Wirbelthieren sehr ähnlich sehen. Zur Vergleichung der beiderlei Fasern mit den glatten Muskelelementen anderer Coelenteraten fehlt es jetzt noch an genügenden Anhaltspuncten. Es sind sowohl kernlose als kernhaltige homogene Fasern als Muskelzellen bei verschiedenen Coelenteraten beschrieben worden.

Offenbar steht der eigenthümliche Bau und die Zusammensetzung der radialen Haupttentakeln aus diesen glatten Muskelzellen in ursächlichem Zusammenhang mit ihrer eigenthümlichen Bewegungsweise.

Ihre wurmförmigen Contractionen erfolgen nicht so plötzlich und momentan, halten aber auch länger an, wie bei den quergestreiften Muskeln des Velum, der Subumbrella und der Larvententakeln. Bei diesen letzteren verläuft die Contraction gewöhnlich momentan in einer energischen Zuckung, auf welche sofort die Erschlaffung folgt, während bei jenen ersteren die Zusammenziehung in der Regel in keiner heftigen Zuckung, sondern allmählicher erfolgt und längere Zeit andauert. Die beiderlei contractilen Elemente unterscheiden sich durch ihre Wirkung in ähnlicher Weise, wie die glatten und quergestreiften Muskeln der Wirbelthiere.

Die quergestreiften Muskeln der *Carmarina* bilden einen sehr dünnen, nur aus Längsfasern zusammengesetzten schlauchförmigen Ueberzug über die cylindrischen Knorpelskelete der interradialen Tentakeln (Fig. 64 y m) und der radialen Nebententakeln (Fig. 65 s m) der Larve, sowie über die Knorpelstäbe der 12 centripetalen Mantelspangen (h), welche am Schirmrande zu jenen hinführen (h m). Ausserdem setzen sie beim erwachsenen Thiere die Locomotionsorgane zusammen, von denen die Subumbrella das schwächere, das Velum das stärkere ist.

Das Velum (v) oder die Randmembran der erwachsenen *Carmarina* ist im erschlafften Zustande 5 bis 8 mm breit, im stark contrahirten noch nicht ein Drittel so breit. Seine Dicke beträgt 0,04 mm. Das Velum besteht in seiner ganzen Ausdehnung aus 4 übereinanderliegenden Schichten (Fig. 63, 64 und 71 v). Die der Schirmhöhle zugewandte obere Fläche ist von einem mässig dicken Cylinderepithel (v s) überzogen, dessen fast kubische kernhaltige Zellen 0,018 mm hoch sind. Unter diesem Ueberzuge folgt die sehr entwickelte Ringmuskelschicht (v c), deren Mächtigkeit 0,007 mm beträgt. Unter diesen circular verlaufenden Fasern liegen die etwas schwächeren Radialmuskeln (v r), die eine Lage von 0,005 mm Dicke zusammensetzen. Die untere Fläche dieser Radialmuskelschicht endlich ist von einem Pflasterepithel (v e) überzogen, dessen breite kernhaltige Zellen kaum halb so hoch, als die des oberen Epithellagers sind, nur etwa 0,009 mm hoch.

Die verschiedenen Schichten des Velum setzen sich nur theilweis auf die Subumbrella fort (Fig. 63, 64 und 71). Das untere Epithel des Velum (v e) geht aussen in das dickere Epithel des Knorpelrings über (u e). Das obere Epithel des Velum (v s) setzt sich continuirlich in das flachere Epithel der Subumbrella (e s) fort, dessen blasse kernhaltige Pflasterzellen sehr niedrig sind. Ebenso setzt sich die obere, aus den Circularfasern bestehende Muskelschicht des Velum (v c) unmittelbar in die schwächere Ringsmuskellage der Subumbrella (m s)

fort, deren concentrische Faserringe gegen den Grund der Schirmhöhle hin immer dünner und schwächer werden und an der Basis des Magenstieles sich ganz verlieren. In den Zwischenräumen zwischen den Radialcanälen liegen die Cirkelfasern der Subumbrella zum grossen Theil unmittelbar auf der Gallertsubstanz des Mantels, nach unten gegen den Rand hin auf dem subumbralen Epithel des Cirkelcanals (c s). An der Innenfläche der Radialcanäle dagegen und in deren nächster Umgebung finden sich unter den circularen auch theilweis noch einzelne Züge von longitudinal oder vielmehr radial verlaufenden Muskelfasern der Subumbrella, welche man als partielle Fortsetzungen der Radialmuskelschicht des Velum ansehen kann. Von solchen Radialmuskeln der Subumbrella lassen sich 18 einzelne Bänder deutlich unterscheiden. Es verlaufen 6 schmale unpaare Radialmuskeln in der Mittellinie der Radialcanäle zwischen ihrem subumbralen Epithel und der Ringmuskelschicht. Sie verlieren sich an der Basis des Magenstiels, während die von ihnen begleiteten Radialnerven (a r) sich in der Mittellinie der Aussenfläche der Radialcanäle bis zum Magen fortsetzen (Fig. 88). Die 12 paarigen Radialmuskeln der Subumbrella sind etwas breitere Bänder, welche unmittelbar an den beiden Seitenwänden eines jeden Radialcanals wie längsstreifige Säume desselben verlaufen und namentlich bei jüngeren Thieren, deren Radialcanäle sich noch nicht zu den Genitaltaschen ausgebuchtet haben, sehr deutlich hervortreten. Im Grunde der Schirmhöhle, wo die Radialcanäle auf den Magenstiel umbiegen und sich dabei so sehr nähern, dass nur noch Zwischenräume von ihrer eigenen Breite zwischen ihnen übrig bleiben, werden die letzteren vollständig von den Muskeln ausgefüllt, indem je 2 convergirende benachbarte Radialmuskeln (der rechte Muskelsaum von einem jeden Radialcanal und der linke Muskelsaum von dem rechts daneben gelegenen Canal) zusammentreten zur Bildung eines einzigen starken Muskelstreifen, der nun als Längsmuskelband (Fig. 4 und 5 m) bis zum Magengrunde herabsteigt und dort in die longitudinale Muskelschicht des Magens sich fortsetzt.

5. Nervensystem.

Das Nervensystem lässt sich bei der grossen *Carmarina hastata* mit noch grösserer Sicherheit nachweisen als bei dem kleinen *Glossocodon eurybia.* Die Nervenstränge sind hier grösser, deutlicher und leichter von den Nachbartheilen zu isoliren, als bei dem letzteren, namentlich bei Larven mittleren Alters; von besonderer Wichtigkeit aber ist es, dass es mir hier gelang, unzweifelhaft nervöse Elementartheile



Fig. 92. Nervenfasern und Ganglienzellen von *Carmarina hastata*, aus dem Nervenring an der Austrittsstelle aus einem radialen Ganglion entnommen.

mit vollkommener Sicherheit in den Nervensträngen nachzuweisen (Fig. 92). Ueber die Ganglienzellen und die mit ihnen in Verbindung stehenden Nervenfasern werde ich unten in dem Abschnitt, der von den Geweben handelt, besonders berichten. Hier will ich bloss die anatomische Verbreitung des Nervensystems in dem Körper der *Carmarina* so darstellen, wie ich mich nach vielen mühsamen Präparationsversuchen endlich von ihr sicher überzeugt zu haben glaube. Ich bemerke dabei, dass mir die oben schon, bei Beschreibung des Mantelrandes erörterten Querschnitte die grössten Dienste leisteten. Bei Larven mittleren Alters kann man auch auf Flächenansichten die Nervenstränge und ihre Ganglien ziemlich leicht erkennen (z. B. Fig. 56, 65 und 66). Bei älteren Thieren dagegen ist es ohne Querschnitte des Mantelrandes, namentlich an den Stellen, wo die Randbläschen aufsitzen und die Tentakelnerven abgehen, kaum möglich, zu einer klaren Anschauung des Nervenrings und der von ihm abgehenden Nervenstränge zu gelangen.

Der Nervenring (a) am Schirmrande von *Carmarina hastata* liegt so verborgen zwischen Cirkelcanal, Knorpelring und Velum, dass es nur selten und mit Mühe bei der Betrachtung von blossen Flächenansichten des erwachsenen Thieres gelingt, sich von seiner Anwesenheit bestimmt zu überzeugen. Viel leichter und sicherer gelingt dies durch das Studium von Querschnitten des Schirmrandes. Hier erscheint der Ringnerv als ein cylindrischer, auf dem Querschnitt kreisrunder, oder von oben nach unten etwas abgeplatteter Strang (Fig. 71 a), dessen Durchmesser nur etwa $1/4$ bis $1/6$ von dem des Knorpelrings beträgt. Wie schon bei Beschreibung des Schirmrandes erwähnt, liegt der Ringnerv unmittelbar auf der oberen Fläche des Knorpelringes, so dass er in verticaler Richtung den Knorpelring von dem unteren Rande des Cirkelcanales trennt. Ebenso ist er in horizontaler Richtung zwischen Aussenrand des Velum und unteren Rand des Gallertmantels eingeschaltet. Nirgends liegt also der Cirkelnerv frei an der Oberfläche, und diese versteckte Lage erklärt zur Genüge, warum er bisher übersehen wurde. Oben wird derselbe vom Ringgefäss, unten vom Ringknorpel, aussen vom Gallertmantel und innen vom Velum verdeckt. Auf Querschnitten erscheint er vollkommen als Grenzmarke für diese 4 verschiedenen ringförmigen Theile, zwischen welche er eingeschaltet ist. An den Abgangsstellen der Tentakeln wird er ausserdem noch an

der äusseren Seite von diesen letzteren und von den centripetalen Mantelspangen, an der oberen von den Randbläschen bedeckt (Fig. 63 und 64).

Der Nervenring von *Carmarina* ist in 12 Ganglien (f) angeschwollen, welche unmittelbar unter der Basis der 12 Randbläschen liegen, und auf denen diese, wie auf einem Polster, aufsitzen (Fig. 63 bis 66). Die Ganglien erscheinen als ziemlich unregelmässige rundliche Knoten oder flache rundliche Hügel, die 6 radialen etwas stärker gewölbt und umfangreicher als die 6 interradialen. Unten und theilweise auch seitlich sind dieselben von dem oberen Theile des Ringknorpels umschlossen und verdeckt, der bei Larven mittleren Alters hier eine spindelförmige Anschwellung bildet (Fig. 66). Von jedem der 12 Nervenknoten geht nach oben ein starker Nerv ab, welcher sofort durch das Basalganglion (w) in das Innere der Sinnesbläschen (b) hineintritt und hier in die beiden gegenständigen Sinnesnerven sich theilt, die an der Innenfläche desselben verlaufen (n'). Ausserdem schickt jedes der 12 Ringganglien einen Spangennerven (h n) ab, welcher nach aussen und oben zur Basis der 12 knorpeligen Larvententakeln verläuft. Jeder radiale Knoten giebt ausserdem noch einen Nerven ab, der das entsprechende Radialgefäss begleitet, und einen zweiten, welcher den zugehörigen radialen Haupttentakel versorgt.

Die 6 stärksten Nervenstränge des Schirmes nächst dem Ringnerven sind die Radialnerven (a r), welche als platte, breit lineare Bänder, begleitet von den 6 unpaaren radialen Muskelbändern der Subumbrella, in der Mittellinie der unteren (der Schirmhöhle zugekehrten) Wand der Radialcanäle verlaufen (Fig. 72 a r), so dass sie hier nur von dem dünnen Ringmuskelbelege (m s) und dem zarten Epithel der Subumbrella bedeckt sind. Sie lassen sich längs des Verlaufs der Radialcanäle bis zum Magen herab verfolgen, wo ihr weiteres Verhalten wegen der Undurchsichtigkeit dieses Theils nur mit grosser Unsicherheit verfolgt werden kann. Auch über die Oberfläche des Magen hinweg scheinen sie noch als 6 getrennte Fäden zu verlaufen und dort in die oben bezeichneten Furchen (Fig. 4 a") eingeschlossen zu sein. Vielleicht bilden sie um den Mund einen zweiten Ring. Am leichtesten zu beobachten und zu isoliren ist derjenige Abschnitt der Radialnerven, der in Begleitung des Radialmuskels in der Mitte der 6 Genitalblätter verläuft (Fig. 1 bis 3 a r und Fig. 63 a r).

Weit schwieriger als die 6 Radialnerven sind die 12 Spangennerven (h n) zu verfolgen, welche von den 12 Ganglien aus zu der Basis der 6 interradialen (y) und zu der Basis der 6 radialen Nebententakeln (s t) verlaufen (Fig. 63). Diese sind viel schmäler und an

Fasern ärmer als die Radialnerven und ausserdem bei ihrem blassen, zarten Aussehen auf Flächenansichten der Spangen schwer wahrzunehmen. Auf Querschnitten dagegen überzeugt man sich leichter von ihrer Anwesenheit. Sie liegen unmittelbar unter dem mit Nesselzellen versehenen Epithel der Mantelspangen, zwischen diesem (h e) und zwischen dem Muskelrohre (h m), welches die Knorpelspange umgiebt. So lange die Larvententakeln noch vorhanden sind, scheint sich der grösste Theil der Spangennerven in die letzteren fortzusetzen. Späterhin, nach dem Abfallen derselben, strahlen ihre Fäden von dem Ende der Mantelspange über die Manteloberfläche aus. Die radialen Spangennerven sind schwächer als die interradialen.

Von den Ganglien des Nervenringes, entweder bloss von den 6 radialen oder von allen 12, gehen höchst wahrscheinlich auch Fäden in das Velum hinein. Doch ist es mir ebenso wenig bei diesen gelungen, mich durch unmittelbare Beobachtung sicher von ihrem Verlaufe zu überzeugen, als bei den 6 Nervenfäden, welche von den 6 radialen Ganglien aus zu den 6 radialen Haupttentakeln zu gehen scheinen. Sehr leicht und sicher lassen sich dagegen die Sinnesnerven innerhalb der 12 Sinnesbläschen verfolgen, welche sogleich bei diesen beschrieben werden sollen.

6. Sinnesbläschen (Randbläschen).

Die Sinnesbläschen oder Randbläschen (b) der *Carmarina hastata* gehören zu den grössten, die bei craspedoten Medusen vorkommen. Sie eignen sich wegen dieser beträchtlichen Grösse ganz besonders für eine genauere Untersuchung, zumal eine mit vollkommener Durchsichtigkeit verbundene scharfe Abgrenzung der einzelnen Bestandtheile den feineren Bau dieser interessanten und wichtigen Organe hier besser, als vielleicht bei den meisten anderen craspedoten Medusen zu erkennen erlaubt. (Vergl. Fig. 7, 8, 63 b r, 64 b i und 66 b i.) Bei dieser Art entdeckte ich zuerst die beiden halbkreisförmig gebogenen Sinnesnerven (n'), welche von einem an der Basis des Randbläschens gelegenen Ganglion (w) ausgehen, an entgegengesetzten Seiten des Bläschens emporsteigen und oben sich mit ihren Nervenfasern durchflechten, während sie in ein mit Zellen gefülltes und ein Concrement (x) umschliessendes kugeliges Sinnesganglion (s) eintreten. Erst nachdem ich diesen complicirten Nervenapparat im Inneren der Randbläschen von *Carmarina* erkannt hatte, fand ich denselben nachher auch bei dem kleineren *Glossocodon eurybia* wieder, bei welchem seine wesentlichen Eigenthümlichkeiten oben bereits kurz beschrieben worden sind.

Ebendaselbst sind auch die Angaben der früheren Beobachter über die Randbläschen der Geryoniden-Medusen miteinander verglichen und gezeigt worden, dass wir diese Körper zwar mit voller Bestimmtheit als eigenthümliche Sinneswerkzeuge, aber mit Sicherheit weder als Gehör- noch als Gesichtsorgane bezeichnen dürfen. Es scheint daher vorläufig am sichersten, den neutralen Namen »Sinnesbläschen« für dieselben beizubehalten.

Die 6 radialen und die 6 interradialen Randbläschen von *Carmarina hastata* sind von gleicher Grösse und Structur. Sie liegen nicht frei an der Aussenseite des Schirmrandes, wie man bisher annahm, sondern, wie die Querschnitte (Fig. 63 und 64) auf das Deutlichste zeigen, eingeschlossen in den unteren Randtheil der hyalinen Mantelgallerte, an der inneren Seite der Basis der 12 centripetalen Mantelspangen, welche an ihrer Aussenseite in der Aussenfläche des Gallertmantels emporsteigen. Ihre Innenseite berührt den unteren Rand und den untersten Theil der umbralen Wand des Cirkelcanals. Ihre Unterseite oder Basis ruht auf einem Ganglion (f) des Nervenringes (a), welches in dem inneren oberen Rande des Ringknorpels (u k) theilweis eingesenkt liegt.

Jedes Sinnesbläschen stellt eine durchsichtige Kugel von 0,2 mm Durchmesser dar, deren umhüllende homogene Membran (b) ziemlich derb und resistent, doppelt contourirt und an der Innenfläche von einer einzigen sehr dünnen Schicht Pflasterepithel ausgekleidet ist. Die grossen, hellen, sehr platten, polygonalen Zellen desselben, die einen flachen, länglich runden Kern umschliessen, treten namentlich bei jüngeren Thieren sehr deutlich hervor, während sie bei älteren oft schwer zu erkennen sind. An der innern Seite der Basis des Randbläschens, wo dasselbe auf dem Knoten (f) des Nervenringes wie auf einem flachen Hügel aufsitzt, erhebt sich ein flaches, rundliches, wahrscheinlich unmittelbar mit letzterem in Zusammenhang stehendes Polster (w), das Basalganglion, welches aus rundlichen und spindelförmigen Zellen mit Kern zusammengesetzt erscheint. Die beiden entgegengesetzten Enden desselben, rechtes und linkes, laufen in die beiden Sinnesnerven (n') aus, welche bei dieser Art so scharf von den Nachbartheilen abgegrenzt, so gross und so deutlich aus feinen, parallel nebeneinander gelagerten Fasern zusammengesetzt sind, dass wohl jeder Zweifel an ihrer nervösen Natur schwinden muss. Man braucht nur vorsichtig und mit Vermeidung jeden Druckes die Randbläschen aus dem Rande auszuschneiden und unter dem Mikroskope nach verschiedenen Seiten zu rollen, um sich auf das Sicherste von

dem nachstehend beschriebenen Verhalten der beiden Nerven zu überzeugen.

Die beiden Sinnesnerven sind halbkreisförmig gebogene Stränge, welche einander gegenüber an der Innenwand des Randbläschens dergestalt emporsteigen, dass beide zusammen einen vollständigen Ring oder Meridian bilden, und an dem oberen, freien, der basalen Anheftung entgegengesetzten Pole des Bläschens sich wieder berühren und durchkreuzen. Die Ebene dieses Meridianringes steht senkrecht auf der Ebene des Velum und zugleich senkrecht auf einem in der letzteren liegenden Radius, den man von der Basis des Randbläschens zu dem idealen Centrum des Velumkreises zieht. Es ist demnach die Convexität der beiden halbkreisförmigen Nervenbügel den beiden benachbarten Randbläschen zugewendet, so dass man bei der Ansicht der Randbläschen von aussen nur den schmalen Rand der bandförmig platt gedrückten beiden Stränge zu sehen bekommt. Der letztere Umstand dürfte wohl hauptsächlich Schuld daran sein, dass die beiden ansehnlichen Nervenbügel den bisherigen Beobachtern völlig entgangen sind, zumal die Dicke der bandförmigen Bügel eine sehr geringe ist, so dass sie sich bei der Profilansicht (Fig. 66) nur wie eine starke Verdickung der Bläschenwand ausnehmen (vergl. auch Fig. 8). Die beträchtliche Breite (0,04 mm) der Nervenbügel wird man erst gewahr, wenn man das Bläschen rollt, so dass man erstere von verschiedenen Seiten sieht (Fig. 8 halb von aussen, halb von oben, Fig. 7 halb von aussen, halb von der Seite). Am deutlichsten aber tritt jeder Sinnesnerv auf verticalen Radialschnitten des Mantelrandes hervor, wobei man das Randbläschen von der dem benachbarten Bläschen zugewandten Seite und den Nerven somit in seiner ganzen Breite als einen gleich breiten Strang zu sehen bekömmt, der scheinbar senkrecht von dem basalen unteren zu dem freien oberen Pole des Bläschens emporsteigt (Fig. 63 und 64 n′). Die Nerven des ganz unveränderten aus dem lebenden Thiere herausgeschnittenen Randbläschens (Fig. 7) erscheinen zwar sehr blass und zart, wasserhell und farblos, lassen jedoch sowohl die seitlichen Grenzlinien als auch eine feine fibrilläre Längsstreifung deutlich erkennen. Letztere tritt sehr scharf hervor nach Behandlung der Bläschen mit verschiedenen die Nervensubstanz trübenden Reagentien, z. B. verdünnten Mineralsäuren und Sublimat (Fig. 8). Es werden dann auch zahlreiche feine, stäbchenförmige Kerne sichtbar, welche die parallelen Längsstreifen stellenweise unterbrechen und der Nervenring zeigt nun ein Aussehen, welches keine andere Deutung als eine Zusammensetzung aus feinen, parallel nebeneinander verlaufenden und stellenweise mit kleinen Kernen besetzten Fasern zulässt. Eingeschaltete

Ganglienzellen sind während des Verlaufes der Nervenfasern an der Bläschenwand nicht zu erkennen.

An dem freien, d. h. an dem nach oben gewendeten und dem Basalganglion entgegengesetzten Pole des Randbläschens angelangt, biegen sich die beiden gegenständigen Nervenbügel, noch ehe sie sich berühren, wieder ein wenig nach unten um und gehen dann, indem sie sich mit ihren pinselförmig ausstrahlenden Fasern kreuzen und durchflechten, in eine eigenthümliche Art von Chiasma ein. Diese Durchkreuzung geschieht, während die beiden Nervenbügel in das Sinnesganglion eintreten, welches mittelst der umgebogenen und gekreuzten Nervenstränge, wie durch einen kurzen, dicken Stiel, an der oberen Wölbung des Randbläschens befestigt ist.

Das Sinnesganglion (s) ist eine weiche, helle Kugel, deren Durchmesser (0,1 mm) halb so gross, als der des Randbläschens ist, und die von einer doppelt contourirten, aber sehr zarten und zerreisbaren hellen, homogenen Membran umschlossen wird. Den Inhalt dieser membranösen Kapsel bilden dicht aneinander gedrängte, gleich grosse und durch gegenseitigen Druck polygonal abgeplattete Zellen, welche an dem frischen Randbläschen oft kaum zu erkennen sind oder nur als ganz helle, homogene Körperchen erscheinen (Fig. 7). Nach Zusatz von Sublimat oder von verdünnten Säuren treten aber sofort die Grenzen und die Kerne der einzelnen Zellen sehr scharf und deutlich hervor (Fig. 8). Bald in der Mitte des Sinnesganglion, bald mehr excentrisch, bald der membranösen Wand desselben anliegend, ist darin das Concrement (x) eingeschlossen, welches gewöhnlich als »Otolith« bezeichnet wird. Meistentheils scheint dasselbe wandständig in dem unteren freien Theile des Sinnesganglion zu liegen, welcher der oberen Eintrittsstelle des Nerven entgegengesetzt ist. In der Regel ist diese Concretion bei *Carmarina* eine ansehnliche Kugel, deren Durchmesser (0,05 mm) die Hälfte von dem des Sinnesganglion und $\frac{1}{4}$ von dem des Randbläschens beträgt. Seltener ist die Form derselben unregelmässig rundlich oder höckerig. Bisweilen findet sich, der Oberfläche derselben aufsitzend, oder in eine kleine Vertiefung derselben flach eingesenkt, noch eine zweite kleinere Concretion (»Nebenotolith«). Der Otolith ist verkalkt, stark lichtbrechend, dunkel glänzend und zeigt deutlich seine Zusammensetzung aus zahlreichen concentrischen Schichten. Diese bleibt auch an der organischen Substanz noch sichtbar, welche zurückbleibt, wenn man durch verdünnte Säuren die Kalksalze entfernt. Der Kalk scheint an Phosphorsäure gebunden zu sein und löst sich in Säuren ohne Entwickelung von Gasbläschen.

Dasjenige Structurverhältniss, welches an den Randbläschen am

schwierigsten festzustellen ist und dessen Erkenntniss doch von dem grössten Interesse wäre, ist die Endigungsweise der in das Sinnesganglion eingetretenen Nervenfasern. Die beiden Sinnesnerven kreuzen und durchflechten sich, während sie von oben her in das Sinnesganglion eintreten und scheinen dann ihre gekreuzten Fasern in der Weise zwischen den Zellen des Kapselinhaltes pinselförmig auszustrahlen, dass die obere Hälfte des Concrementes von einem kegelförmigen, nach unten offenen Fasermantel umgeben ist (Fig. 7). Vielleicht stehen die Enden der Nervenfasern mit den Zellen in Zusammenhang. Doch habe ich mir darüber keine Gewissheit verschaffen können. Andere Male hatte es mehr den Anschein, als ob die Nervenfasern nach ihrem Eintritt in das Sinnesganglion zunächst rings um einen abgestutzten Kegel sich ausbreiteten, dessen breite Basis den oberen Pol des kugeligen Concrementes umfasst. Bisweilen schien das ganze Concrement von einer Faserhülle umgeben zu sein. Es ist aber bei der Zartheit der nervösen Gebilde sehr schwer, diese Verhältnisse festzustellen, um so mehr, da jeder Druck und jede Zerrung bei der Beobachtung vermieden werden muss und eine mechanische Präparation, z. B. Freilegung und Ausschälung des Sinnesganglion aus dem Randbläschen, gar nicht auszuführen ist. Sowohl die Zellen des Sinnesganglion, als die Fasern der Nervenbügel sind so äusserst weich, zart und verletzbar, dass der leiseste Druck genügt, ihre Structur unkenntlich zu machen.

VII. Metamorphose von Carmarina hastata (Geryonia hastata).

(Hierzu Taf. V).

Die Entwickelungsgeschichte und die Formenwandlungen der Carmariniden oder sechszähligen Geryoniden waren bisher nicht bekannt. Larven der *Carmarina hastata* von sehr verschiedenen Entwickelungsstufen, welche ich in Nizza gleichzeitig mit den erwachsenen Thieren fischte, gaben mir Gelegenheit, den Verwandlungsgang dieser Art im Zusammenhange darzustellen. Die Metamorphose von *Carmarina hastata* folgt im Grossen und Ganzen denselben Gesetzen, wie die oben beschriebene Verwandelung des *Glossocodon eurybia*. Nur ist natürlich überall der Unterschied durchgreifend, dass bei dem letzteren alle Organe in Vierzahl oder im Multiplum von Vier sich entwickeln, während bei *Carmarina* alle Organe in Sechszahl oder im Multiplum von Sechs auftreten. Doch finden sich auch ausserdem noch mancherlei

Abweichungen, namentlich im feineren Baue der Larvenorgane, vor, die immerhin eine gesonderte Betrachtung dieser Entwickelung rechtfertigen.

Die Herkunft der Larven blieb mir bei *Carmarina* leider ebenso wie bei *Glossocodon* unbekannt, da sie sämmtlich von der Oberfläche des Meers weggefangen wurden. Versuche aus befruchteten Eiern Larven zu ziehen, schlugen auch hier fehl. Ich bedaure dies um so mehr, als die im nächsten Abschnitt zu beschreibende Knospenbildung in der Magenhöhle der *Carmarina* gänzlich verschiedenen Medusen den Ursprung giebt und die Fortpflanzungsweise dieser Art mit einem Generationswechsel der merkwürdigsten Art verknüpft sein lässt.

Zunächst ist im Allgemeinen von unseren Larven zu bemerken, dass bei *Carmarina* nicht das ungleichzeitige Auftreten der alternirenden homotypischen Theile eines und desselben Kreises zu beobachten ist, welches bei *Glossocodon* so sehr die Regel ist, dass wir danach jedes Stadium der Larvenentwickelung des letzteren in zwei untergeordnete Abschnitte eintheilen konnten. In jedem der drei Tentakelkreise von *Glossocodon*, sowie in den beiden Kreisen von Sinnesbläschen (radialem und interradialem Kreise) erscheinen regelmässig zuerst nur zwei gegenüberstehende homotypische Theile, denen dann das zweite damit alternirende Paar erst später nachfolgt. Dieses ungleichzeitige Auftreten lässt sich an den Tentakeln oft noch längere Zeit hindurch an der ungleichen Länge der alternirenden Paare wahrnehmen. Nur ausnahmsweise treten hier alle 4 homotypischen Organe gleichzeitig auf. Bei den Larven von *Carmarina* dagegen scheint das gleichzeitige Erscheinen aller homotypischen Theile eines jeden Kreises die vorherrschende Regel zu sein. Wenigstens habe ich keine Larven beobachtet, bei denen nur 3 (oder nur 2 oder 4) homotypische Tentakeln oder Randbläschen entwickelt gewesen wären und die anderen noch gefehlt hätten. Nicht einmal geringe Unterschiede in der Länge gegenständiger oder alternirender Tentakeln, oder merkbare Differenzen in der Grösse correspondirender radialer oder interradialer Randbläschen eines und desselben Kreises, welche eine ungleichzeitige Entwickelung derselben verrathen hätten, liessen sich jemals mit Bestimmtheit nachweisen. Es scheinen also stets alle sechs homotypischen Theile eines jeden Kreises gleichzeitig hervorzusprossen.

Die zeitliche Aufeinanderfolge in der Entwickelung der verschiedenen Organe ist bei *Carmarina hastata* fast dieselbe wie bei *Glossocodon eurybia*, so dass also die verschiedenen Anhänge des Schirms und die Sinnesbläschen auch hier die gleiche Reihenfolge des Erscheinens einhalten, nämlich: 1. die radialen Nebententakeln; 2. die interradia-

len Tentakeln; 3. die interradialen Randbläschen; 4. die radialen Haupttentakeln; 5. die radialen Randbläschen. Ebenso verschwinden von den beiden nur der Larve zukommenden Tentakelkreisen zuerst die radialen Nebententakeln und dann die interradialen Tentakeln. Es liessen sich also auch hier die oben bei *Glossocodon* unterschiedenen acht Perioden der Metamorphose nachweisen. Da wir bei jener Liriopide bereits dieselben ausführlich geschildert haben, so möge hier von der Carmarinide eine kurze Charakteristik der einzelnen Stadien genügen, mit besonderer Erwähnung der Abweichungen, welche der Entwickelungsgang der *Carmarina* gegenüber dem der *Liriope* zeigt.

Die jüngste von mir beobachtete Larvenform der *Carmarina hastata* ist in Fig. 54 dargestellt. Es entspricht dieselbe nicht dem ersten, sondern dem zweiten Entwickelungsstadium, das ich von *Glossocodon* beobachtet habe, indem der kugelige Körper bereits mit dem ersten Kreise der Anhänge, mit den 6 radialen Nebententakeln besetzt ist. Es maass diese kugelige Larve, die mir nur in einem einzigen Individuum zu Gesicht kam, ungefähr 1 mm im Durchmesser. Der grösste Theil des Körpers besteht aus einer durchaus homogenen und structurlosen Gallertmasse. An der einen Seite befindet sich eine kleine napfförmige Aushöhlung, die erste Anlage der Schirmhöhle, ausgekleidet mit einem trübkörnigen, grosszelligen Epithel. Der Höhlenrand ist wulstig verdickt, dunkel und setzt sich als kreisrunder breiter Ring in eine horizontal vorspringende Membran fort, welche zeitweise (im Zustande höchster Contraction) ganz geschlossen, zeitweise von einer weiten kreisrunden, centralen Oeffnung, wie ein Diaphragma, durchbrochen erscheint. Es ist dies das gut entwickelte Velum, welches in dieser Periode die Stelle des Mundes vertritt, sowie die gesammte Schirmhöhle anstatt des noch fehlenden Gastrovascularsystemes zu functioniren scheint. Das dunkle, körnige, aus dickwandigen Cylinderzellen bestehende Epithel der Schirmhöhle ist das einzige Ernährungsorgan. Der verdickte Rand des Velum, in welchem schon die erste Anlage des Knorpelringes sich erkennen lässt, ist besetzt mit 6 gleichweit voneinander entfernten, noch sehr kurzen, dicken, cylindrischen Tentakeln, die vollkommen den radialen Nebententakeln der Larven von *Glossocodon* entsprechen.

Die nächstälteren Larven der *Carmarina*, welche mir zur Beobachtung kamen, entsprachen der dritten Entwickelungsperiode des *Glossocodon*. Eine solche ist in Fig. 55 halb von oben, halb von aussen dargestellt. Zu den 6 radialen Nebententakeln treten jetzt noch 6 interradiale hinzu, die mit denselben alterniren. Die Form des Schirmes beträgt etwa 3/4 einer Kugelfläche von 2 mm Durchmesser, welche unten

durch die Ebene des Velum, von etwa 1½ mm Durchmesser, abgeschnitten ist. Die Schirmhöhle findet sich sehr bedeutend erweitert, so dass die Gallertmasse des Schirms beträchtlich reducirt ist. Die Schirmhöhle übt nicht mehr die Function einer verdauenden Cavität und das sehr ausgedehnte, mit weiter Oeffnung versehene Velum nicht mehr die Function des Mundsaumes. Vielmehr ist die Anlage des Gastrovascularsystems bereits vorhanden in Form von 6 ziemlich schmalen, flach bandförmigen Canälen, welche von dem Mittelpuncte der unteren Schirmfläche (Subumbrella) ausgehend, in derselben radial nach dem Rande zu verlaufen und sich hier in einem schmalen Ringgefäss vereinen. Den centralen Vereinigungspunct der 6 Radialcanäle bildet eine ganz flache, in die Ebene der Subumbrella eingesenkte Magentasche, welche sich durch eine sechseckige, von einem verdickten Lippenwulst umgebene Mundöffnung in die Schirmhöhle öffnet. Bei geöffnetem Munde springen die 6 Ecken desselben scharf ein gegen den Abgang der Radialcanäle. Sowohl die radialen als das circulare Gefäss sind noch sehr schmal, nur ungefähr so breit als die interradialen Tentakeln, deren Auftreten diese dritte Periode charakterisirt. Unmittelbar unter dem unteren Rande des Ringgefässes, wo zugleich der untere Rand des Gallertmantels an den äusseren Rand des Velum grenzt, markirt sich jetzt schärfer der dunkle, glänzende Streif, der schon bei der ersten Larve (Fig. 54) als erste Anlage des Knorpelringes erkennbar ist.

Die 12 Tentakeln, welche die Larve in diesem und im nächstfolgenden vierten Stadium besitzt, sind dergestalt vertheilt, dass die 6 interradialen jüngeren unmittelbar dem äusseren Rande des Knorpelringes aufsitzen, während die 6 mit ihnen alternirenden radialen Nebententakeln bereits vom Rande an die Aussenfläche des Schirmes hinaufgestiegen sind, und mit dem Knorpelringe nur noch durch eine centripetale Mantelspange zusammenhängen. Die 6 radialen Nebententakeln haben oft schon in diesem Stadium den höchsten Grad ihrer Entwickelung erreicht und erscheinen als ansehnlich dicke Cylinder, doppelt so stark als die interradialen, hinter denen sie allerdings an Länge bald bedeutend zurückbleiben.

Die 12 Larvententakeln der *Carmarina* fehlen wie bei *Glossocodon* dem erwachsenen Thiere völlig und sind also wesentlich als vorübergehende Larvenorgane zu betrachten. Sie sind in Bau und Verrichtung völlig verschieden von den erst später auftretenden radialen Haupttentakeln, die dem geschlechtsreifen Thiere allein übrig geblieben sind. Während die letzteren hohle, wurmförmig bewegliche Cylinder sind, die den oben ausführlich geschilderten, eigenthümlichen und complicirten Bau zeigen, sind dagegen die radialen Nebententakeln (s t) und

die ebenso gebauten interradialen Tentakeln (y) der Larven von *Carmarina* starre, solide Cylinder, die völlig von jenen in der Structur und in den Bewegungserscheinungen abweichen (Fig. 64 und 65). Sie bestehen wesentlich aus einem cylindrischen Knorpelstreifen, welcher von einem Schlauche quergestreifter longitudinaler Muskelfasern umschlossen und über diesem aussen von einem Epitheliallager umhüllt ist. Der Medusenknorpel, welcher die formgebende Grundlage und die Hauptmasse der 12 Larvententakeln bildet, besteht an den radialen Nebententakeln der *Carmarina* aus einer einzigen Reihe sehr dickwandiger, kurz cylindrischer Knorpelzellen, die wie die Münzen einer Geldrolle übereinander liegen (Fig. 65 s k). Ihre Zahl beträgt bei den längsten und höchst entwickelten Tentakeln höchstens 10 bis 15. Dagegen sind die Knorpelzellen der interradialen Tentakeln weit zahlreicher und grösser, aber auch viel dünnwandiger und liegen nicht in einer, sondern in mehreren Reihen neben- und hintereinander (Fig. 64 y k). Sie sind durch gegenseitigen Druck polygonal abgeplattet. Auf Querschnitten durch einen ganz entwickelten interradialen Tentakel würde man an der Basis etwa 6 bis 10, in der Mitte 3 bis 6, im äusseren Ende 2 bis 4 Zellen nebeneinander finden. Der Muskelschlauch, welcher den Knorpelcylinder unmittelbar umschliesst, besteht nur aus einer einzigen, sehr dünnen Lage von quergestreiften Muskelfasern, die regelmässig und sehr dicht nebeneinander gelagert, der Länge nach verlaufen. Circulare oder radiale Muskeln fehlen gänzlich. Zwischen dem Muskelschlauch und dem Knorpelcylinder, streckenweis auch zwischen Zellen des letzteren, verläuft an den interradialen Tentakeln ein dünner Nerv, die Fortsetzung des Spangennerven (Fig. 64 y n). Er erscheint als ein dünner, blasser, feinfaseriger, mit einzelnen spindelförmigen (Ganglien?) Zellen durchsetzter Strang, der an die einzelnen Nesselpolster Aeste abgiebt. Der Epithelialüberzug, der das Muskelrohr sehr locker anliegend umschliesst, so dass er bei starker Verkürzung der Tentakeln sich in circulare Falten legt (Fig. 64 y e und 65 s e), besteht aus einer einfachen Lage ziemlich grosser, flach gewölbter Zellen, welche an bestimmten Stellen Nesselkapseln entwickeln. An den radialen Nebententakeln sind die sämmtlichen Nesselzellen in einen einzigen grossen, kugeligen Knopf radial dergestalt zusammengestellt, dass ihre verlängerten Axen sich im Centrum der Kugel treffen würden. Der Durchmesser des Knopfs ist fast doppelt so gross als derjenige des darunter befindlichen äusseren Tentakelendes. Der Nesselknopf trägt einen kurzen und sehr dünnen peitschenförmigen Anhang, aus kleinen, hellen, polyedrischen Zellen zusammengesetzt. An den interradialen Tentakeln sind die Nesselzellen auf eine Anzahl concav-convexer kreis-

runder Polster vertheilt, welche mit ihrer concaven Fläche höchstens ein Drittel von der Oberfläche des cylindrischen Muskelschlauchs umfassen. Die Nesselzellen sind in diesen Polstern derart radial zusammengestellt, dass ihre verlängerten Axen sich in der Cylinderaxe schneiden würden. Die Polster sitzen sämmtlich an der unteren oder inneren, subumbralen (gewöhnlich am aufwärtsgeschlagenen Tentakel nach aussen gekehrten) Seite des Tentakels in der Art in einer Reihe hintereinander, dass sie durch ungefähr ebenso breite Zwischenräume voneinander getrennt sind. Die Zahl der Nesselwarzen nimmt mit dem Alter der Larve zu. Im Zustande der höchsten Entwickelung besitzt jeder interradiale Tentakel von *Carmarina* bis zu 12 Nesselpolster hintereinander (Fig. 58 und 59).

Sowohl die interradialen als die radialen Nebententakeln entwickeln sich sämmtlich vom Schirmrande aus, mit dem sie auch späterhin, wenn sie an der Aussenfläche des Schirmes in die Höhe gerückt sind, durch die centripetalen oder marginalen Mantelspangen (h) noch in continuirlicher Verbindung bleiben. Es setzen sich daher auch sämmtliche Gewebsschichten des Mantelrandes auf die Mantelspangen und von da auf den Schirm fort, und die Mantelspange gleicht in ihrem Baue, wie bereits oben gezeigt wurde, wesentlich einem Larvententakel. Der dünne, cylindrische, aus einer einzigen Zellenreihe bestehende Knorpelstreif, welcher die Grundlage der Mantelspange bildet, geht vom Knorpelring des Mantelrandes aus und verbindet denselben continuirlich mit dem knorpeligen Cylinder der Larvententakeln. Der cylindrische Muskelbeleg der letzteren setzt sich ebenso continuirlich als unmittelbare Umhüllung auf die Knorpelspange und von deren Basis auf den Aussenrand des Velum fort. Der radiale Nerv, welchen die Mantelspange vom Randganglion zur Basis des Tentakels führt, setzt sich unmittelbar auf letzteren fort, und endlich das Nesselzellen führende Epithel des Tentakels hängt durch den ebenso gebauten Epithelialüberzug der Spange continuirlich mit dem gleichen Ueberzuge des Ringknorpels zusammen.

Die Zahl der Nesselpolster an den interradialen Tentakeln steigt noch während der dritten Entwickelungsperiode, in der sie zuerst auftreten, von einem bis zu 3 bis 4. In dem darauf folgenden Stadium steigt sie auf 5 bis 6 und die Länge der Tentakeln kommt nun ungefähr dem Schirmradius gleich (Fig. 56). In dieser vierten Periode treten die ersten Sinnesbläschen auf und zwar die 6 interradialen Bläschen (Fig. 66 und 64 b i). Sie erscheinen zuerst als helle halbkugelige Wülste, welche mittelst eines kleinen, dunkeln, feinkörnigen Knotens auf einer stark spindelförmig verdickten Stelle des Knorpel-

rings aufsitzen; dieser Knoten (Fig. 66 f) ist die Anlage des Randganglion; denn auch das Nervensystem, welches vielleicht schon früher angelegt ist, tritt nun deutlich erkennbar hervor. Der Nervenring (Fig. 66 a) wird als sehr feiner, blasser, längsfaseriger Streif hinter dem oberen Rande des Ringknorpels sichtbar, ebenso der Radialnerv an der unteren Wand des Radialcanales. In den homogenen glashellen Sinneskörperchen wird bald eine Differenz zwischen einer äusseren Hülle (b) und einem eingeschlossenen hellen, kleineren Körperchen (s) sichtbar, dem Sinnesganglion; und im letzteren tritt bald die dunklere Concretion deutlich hervor. Das Bläschen dehnt sich kugelig aus und hebt sich mehr und mehr von dem darunter liegenden Knoten (f) ab.

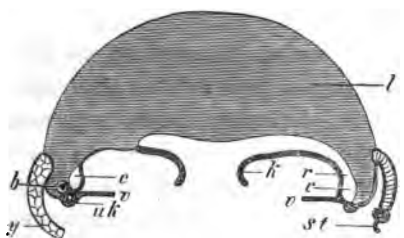


Fig. 97. Schema eines radialen Verticalschnittes durch eine Larve von *Carmarina hastata* (aus der vierten Entwickelungsperiode), rechts durch einen radialen Nebententakel, links durch einen interradialen Knorpeltentakel geführt. b. Randbläschen. c. Ringcanal. h. Mantelspange. k. Magen. l. Gallertmantel. r. Radialcanal. s t. Radialer Nebententakel. u k. Knorpelring. v. Velum. y. Interradialer Tentakel.

Die weiteren Veränderungen der Larve in diesem vierten Stadium sind wenig bedeutend. Die Schirmhöhle flacht sich fast halbkugelig ab, indem der Mantelrand beträchtlich wächst. Der Durchmesser des Schirms erreicht nun ungefähr 3 mm. Der Magen erhebt sich ein wenig über die Fläche der Subumbrella, als kurzer, von einem wulstigen Lippenrand umgebener Cylinder. In letzterem werden gegen 50 kleine Nesselwarzen bemerkbar.

Die folgende fünfte Periode der Entwickelung (Fig. 57) ist charakterisirt durch das Auftreten der 6 bleibenden radialen Haupttentakeln (t). Dieselben erscheinen zuerst als ganz kleine, runde Warzen an der Aussenfläche des Schirmes, welche wie kurze taschenförmige Ausstülpungen des Ringgefässes nach aussen oberhalb des Knorpelringes hervorragen. Sie treten hier (von aussen oder unten betrachtet) rechts neben der Basis der benachbarten marginalen Mantelspange hervor, welche von dem Schirmrand zu dem darüber gelegenen radialen Nebententakel emporsteigt. Die radialen Haupttentakeln unterscheiden sich also nicht allein im Bau und den Bewegungserscheinungen, sondern auch in der Entwickelungsweise wesentlich von den radialen Nebententakeln (s t) und den interradialen Tentakeln (y). Die beiden letzteren sind von Anfang an solide Fortsätze oder Ausläufer des Schirmrandes, dessen verschiedene Elemente (Knorpel, Muskeln, Nerv, Nesselepithel) in ihre Zusammensetzung

eingehen. Die radialen Haupttentakeln dagegen zeigen sich von Anbeginn an als hohle, blindsackförmige Ausstülpungen des Cirkelcanales, dessen Epithel sich in ihren Axencanal fortsetzt (Fig. 98 t).

Während nun die radialen Haupttentakeln rasch wachsen, beginnt auch das Gastrovascularsystem in der fünften Periode sich weiter zu entwickeln. Der Magenschlauch, welcher bisher als ganz flache Tasche in die Mitte der Subumbrella eingesenkt lag, verlängert sich zu einem dickwandigen Cylinder, der bis zur halben Höhe der Schirmhöhle herabhängt und an der erweiterten Mundöffnung oft in 6 Falten gelegt, fast sechslappig erscheint. Im Grunde des Magensackes verlängert sich die Gallertsubstanz des Mantels in ein frei vorragendes conisches Zäpfchen, die Anlage des Zungenkegels. Die ersten Centripetalcanäle treten als zungenförmige Blindsäcke in der Mitte zwischen je 2 Radialcanälen deutlicher hervor, nachdem sie schon in der vierten Periode durch Vorwölbung des Cirkelcanals über der Basis der interradialen Tentakeln angelegt worden waren.

In der sechsten Periode bringt das Erscheinen der 6 radialen Randbläschen die progressive Entwickelung der *Carmarina* zum Abschluss (Fig. 58). Dieselben bilden sich in gleicher Weise wie die interradialen und erscheinen zuerst als helle, halbkugelige Knöpfchen an der Basis der radialen Mantelspangen, links neben der Abgangsstelle der radialen Haupttentakeln. Die letzteren haben durch rasches Wachsthum schon eine ansehnliche Länge erreicht, welche den Schirmdurchmesser übertrifft, der jetzt ungefähr 8 mm Durchmesser beträgt. Der Schirm wird flacher gewölbt, indem namentlich der Schirmrand stark nach aussen wächst und die Schirmhöhle sich auf Kosten der Gallertsubstanz des Mantels ausdehnt. Dadurch werden auch die Mantelspangen länger ausgezogen, während die 12 knorpeligen Larvententakeln an der Aussenfläche des Schirmes in die Höhe steigen. Von den letzteren gehen die radialen Nebententakeln nun schon ihrem Ende entgegen, indem sie ihren Nesselknopf verlieren und als schlaffe Fäden herabhängen. Auch das Wachsthum der interradialen Tentakeln, welche jetzt 10 bis 12 Nesselpolster an der subumbralen Seite tragen, schliesst jetzt ab.

Das Gastrovascularsystem zeigt seine weitere Ausbildung in der sechsten Periode einmal durch die Ausbildung neuer Centripetalcanäle und sodann namentlich durch das Heranwachsen des Magenstieles. Neben jedem Centripetalcanale erster Ordnung (Fig. 98 e) (der einer interradialen Mantelspange entspricht) tritt rechts und links, in der Mitte zwischen ihm und dem benachbarten Cirkelcanale, ein neuer kürzerer Blindsack als Ausstülpung des Cirkelcanals nach oben hin auf,

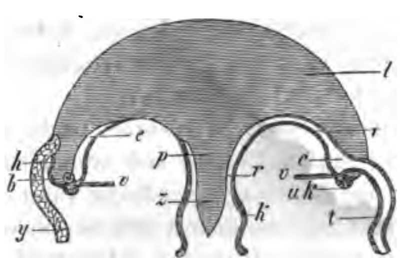


Fig. 98. Schema eines radialen Verticalschnittes durch eine Larve von *Carmarina hastata* (aus der sechsten Entwickelungsperiode), rechts durch einen radialen hohlen Haupttentakel, links durch einen interradialen Knorpeltentakel geführt. b. Randbläschen. c. Ringcanal. e. Centripetalcanal. h. Mantelspange. k. Magen. l. Gallertmantel. r. Radialcanal. t. Radialer Haupttentakel. uk. Knorpelring. v. Velum. y. Interradialer Tentakel. z. Zunge.

so dass jetzt die Larve im Ganzen schon 18 blinde Centripetalcanäle besitzt. Der Magenstiel entsteht dadurch, dass der Zungenkegel (Fig. 98 z), der schon in der vorigen Periode als ein kurzer conischer Zapfen von der Mitte des Schirmhöhlengrundes aus in die Magenhöhle hineingewachsen war, sich nun beträchtlich verlängert und ringsum mit der Magenwand verwächst, so dass bloss die 6 Radialcanäle offen bleiben. Während diese vorher gemeinsam in die flache Magentasche mündeten, laufen sie nun getrennt an der Oberfläche des Magenstiels herab, um erst an dessen Ende in die eigentliche Magenhöhle zich zu öffnen. Diese erscheint an der in Fig. 58 abgebildeten Larve nur als eine sehr kleine, flache Glocke, deren Mundsaum in 6 Zipfel ausgezogen ist und in deren Höhlung die kurze freie Spitze des Zungenkegels verborgen liegt.

Carmarina hastata ist jetzt, am Ende der sechsten Periode, bei einem Schirmdurchmesser von 8 mm, mit verschiedenartigen Anhängen weit reicher ausgestattet als das erwachsene geschlechtsreife Thier, indem sie nicht weniger als 3 verschiedene Kreise von je 6 Tentakeln trägt. Die weiteren Veränderungen, welche das Thier nun noch zu durchlaufen hat, bestehen einestheils in der Ausbildung der Genitalien und der noch fehlenden Centripetalcanäle dritter Ordnung; anderntheils in einer Reduction der Tentakelanhänge, von denen zuerst die 6 radialen Nebententakeln und dann auch die 6 interradialen Tentakeln abfallen, so dass schliesslich nur die 6 hohlen radialen Haupttentakeln übrig bleiben. Man könnte demgemäss noch 2 Stadien der Verwandelung unterscheiden.

Das siebente Stadium, durch den Wegfall der radialen Nebententakeln (s t) charakterisirt, ist in Fig. 59 dargestellt. Die radialen Haupttentakeln sind bei diesen Larven, deren Schirmdurchmesser 12 mm beträgt, schon bedeutend länger geworden. Die interradialen Tentakeln treten dagegen sehr zurück, werden schlaff und welken ab. Oft löst sich auch ihre freie Spitze mit den oberen Nesselknöpfen schon stückweis ab. Der Magenstiel verlängert sich bedeutend,

ebenso auch seine untere feine Spitze, welche als Zungenkegel aus der Magenhöhle vortritt. Die Centripetalcanäle dritter Ordnung fehlen noch, so dass zwischen 2 radialen immer noch nur 3 centripetale sichtbar sind. Bisweilen fangen schon in diesem Stadium, bei einem Schirmdurchmesser von 10—15 mm, die Geschlechtsorgane als seitliche Ausstülpungen der Radialcanäle sich zu entwickeln an.

Der achte Abschnitt des Larvenlebens endlich wird durch das Verschwinden der interradialen Tentakeln und durch die Entwickelung der noch fehlenden Centripetalcanäle dritter Ordnung bezeichnet. Von den letzteren sprossen je 4 in dem Zwischenraum zwischen je 2 Radialcanälen aus dem Cirkelcanale hervor. Sie erreichen aber nur die Hälfte oder höchstens $^2/_3$ von der Länge der Centripetalcanäle erster und zweiter Ordnung, mit denen sie alterniren. Der Schirmrand des Thieres wächst nun noch bedeutend. Dabei nimmt die Wölbung des Schirmes und die Dicke seines Gallertmantels verhältnissmässig ab. Der Magenstiel oder die 6 radialen Haupttentakeln, welche jetzt allein noch von allen 18 Randanhängen übrig sind, nehmen an Länge noch beträchtlich zu, ebenso auch der Zungenkegel und der Magensack, in welchem der letztere verborgen ist.

Die Entwickelung der Geschlechtsorgane, mit welcher das Thier seine volle Reife erlangen sollte, tritt dennoch bei *Carmarina*, ebenso wie bei *Glossocodon*, oft schon lange vor dem Abschlusse des Wachsthums ein. Schon kleine Carmarinen von 15—20 mm Schirmdurchmesser zeigen die beginnenden Ausbuchtungen an den Seitenrändern der in der Subumbrella verlaufenden Radialcanäle, welche sich zu den flachen Seitentaschen erweitern, aus deren subumbralem Epithel sich die Geschlechtsproducte entwickeln. Ausnahmsweise treten dieselben schon im siebenten Stadium auf, wenn die interradialen Tentakeln noch vorhanden und erst 18 Centripetalcanäle ausgebildet sind. Sehr selten dagegen (und ich habe dies nur einmal gesehen), begegnet man Carmarinen, welche noch alle 18 Tentakeln tragen und dennoch schon die beginnende Ausbuchtung der Radialcanäle zu den Genitalblättern erkennen lassen. Die für *Carmarina hastata* charakteristische Spiessform nehmen die Genitalblätter erst späterhin, bei ganz erwachsenen Thieren, an, während sie bei jüngeren noch als gleichschenklige Dreiecke mit schmaler Basis erscheinen, deren Ecken sich erst später allmählich flügelförmig ausziehen und verbreitern.

VIII. Knospenbildung in der Magenhöhle (an der Zunge) von Carmarina hastata.

(Hierzu Taf. VII Fig. 74—77.)

Wenn die Erkenntniss der thierischen Fortpflanzungsverhältnisse durch die Fülle überraschender Entdeckungen, welche die Arbeiten der letzten Decennien bei den niederen Thieren zu Tage gefördert haben, einer der interessantesten Zweige der Zoologie geworden ist, so gilt dies ganz besonders mit Bezug auf die umfangreiche Abtheilung der Coelenteraten und namentlich die Classe der Hydromedusen. Fast alle denkbaren Möglichkeiten der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzung, des Generationswechsels und des Polymorphismus scheinen in dieser merkwürdigen Thierclasse erschöpft zu sein; und dennoch liefert fast jede genauere Untersuchung einer einzelnen kleineren Gruppe oder selbst einer einzigen Species und ihres Formenkreises neue überraschende und seltsame Entdeckungen. Auch die eingehende Untersuchung der sechszähligen Geryoniden sollte in dieser Beziehung nicht ohne Erfolg sein.

Während *Carmarina hastata* Geschlechtsproducte entwickelt, aus denen wahrscheinlich die sechszähligen Larven hervorgehen, deren Metamorphose im vorigen Abschnitte dargestellt wurde, erzeugt dasselbe Thier gleichzeitig auf ungeschlechtlichem Wege achtzählige Knospen, die zu einer ganz verschiedenen Medusenform sich entwickeln. Sowohl die gänzliche Verschiedenheit dieser achtzähligen Medusenknospen von dem sechsstrahligen Mutterthiere und dessen Larven, als auch das Hervorknospen derselben in zahlreichen Gesellschaften aus dem Zungenkegel — innerhalb der Magenhöhle des Mutterthieres, — lassen diese neue Form des Generationswechsels als eine der seltsamsten Complicationen auf diesem an abenteuerlichen Verwickelungen so reichen Gebiete erscheinen.

Schon vor mehr als 20 Jahren wäre dieser merkwürdige Vorgang beinahe von einem Beobachter, der sich um die Entwickelungsgeschichte der niederen Thiere die grössten Verdienste erworben hat, von August Krohn, entdeckt worden. Bei Mittheilung seiner »Bemerkungen über den Bau und die Fortpflanzung der *Eleutheria* [1]), welche in geschlechtsreifem Zustande Knospen treibt, bemerkt Krohn (l. c. p. 168. Anmerkung): »Während meines Aufenthaltes in Messina, im Jahre 1843, kam

1) Archiv für Naturgeschichte, 1861. XXVII, 1. p. 168.

mir ein weibliches Exemplar von *Geryonia proboscidalis* zu Gesicht, dessen wie bei *Liriope* frei in die Magenhöhle hinabreichendes Stielende mit Sprösslingen von ungleicher Entwickelung dicht besetzt erschien. Die minder entwickelten nahmen den oberen, die weiter vorgeschrittenen den unteren Theil desselben ein. An jenen liessen sich bloss Schirm und Stiel unterscheiden, diese hatten nicht nur schon die sechs Fangfäden oder Tentakeln, sondern auch die Randkörper entwickelt. Alle diese Sprösslinge sassen mit dem Scheitelpuncte ihres Schirmes dem Stielende des Mutterthieres fest auf. So befremdend es auch sein mag, Knospen innerhalb eines Organs hervorkeimen zu sehen, das zugleich zur Aufnahme und Verdauung der Nahrung bestimmt ist, so darf doch nicht übersehen werden, dass dieselbe Erscheinung bereits an einer andern Meduse beobachtet ist. Es ist die *Aegineta prolifera* von GEGENBAUR.

Dieser wichtigen, aber nicht weiter verfolgten Beobachtung des verdienstvollen KROHN schliesst sich eine ähnliche, ebenfalls ganz vereinzelte Beobachtung von FRITZ MÜLLER an, welche in demselben Bande [1]) des Archivs f. N. mitgetheilt ist und die ich wegen ihrer Wichtigkeit ebenfalls wörtlich anführe. Sie betrifft *Liriope catharinensis*. Er sagt (l. c. p. 51): »Zu Anfang dieses Jahres (1860) fing ich eine *Liriope catharinensis*, der ein langer blassgelblicher Zapfen aus dem Munde hervorhing. Bei näherer Untersuchung ergab sich derselbe als eine aus dichtgedrängten Quallenknospen bestehende Aehre, deren Ende die *Liriope* verschluckt hatte (Fig. 30). Der frei vorhängende Theil hatte 1,75 ^{mm} Länge und die grössten Quallenknospen fast 0,5 ^{mm} Durchmesser. Sie waren fast halbkugelig und die gewölbte Fläche sass mit kurzem Stiele an der gemeinsamen Axe fest. Am freien Rande erhoben sich acht halbkugelige Randbläschen mit kugliger Concretion; etwa in der Mitte zwischen Rand und Scheitel sprossten abwechselnd mit den Randbläschen acht kurze plumpe Tentakel hervor. Auf der freien ebenen oder flach gewölbten Fläche der Knospe zeigte sich ein grosser ganzrandiger Mund, der in einen flach ausgebreiteten Magen führte. Alle diese Eigenthümlichkeiten stimmen mit der achtstrahligen Form von *Cunina Köllikeri*, während nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit irgend einer andern der im Laufe von 4 Jahren hier von mir beobachteten Quallen besteht.«

Obwohl die letztere Bemerkung wahrscheinlich vollkommen richtig ist, so wird sich doch durch Vergleichung mit den folgenden Mit-

---

1) Archiv für Naturgeschichte, 1861. XXVII, 1. p. 51.

theilungen fast mit Gewissheit ergeben, dass diese aus Quallenknospen bestehende Aehre nicht von der *Liriope* verschluckt war, sondern dass sie als ein Product derselben, durch Knospenbildung im Magen selbst entstanden, aufzufassen sei, wie es bei jener von Krohn beobachteten *Geryonia* der Fall war. Diese Vermuthung ist auch bereits von Leuckart ausgesprochen, der in seinem Jahresbericht für 1861 den von Krohn und den von Fritz Müller beobachteten Fall neben einander stellt und bemerkt, dass der letztere sich »aller Wahrscheinlichkeit nach« durch den ersteren erkläre.[1])

Sowohl Krohn's als Fritz Müller's Beobachtung war mir unbekannt, als ich im März und April 1864 bei Nizza zahlreiche Exemplare von *Carmarina hastata* untersuchte und die Fortsetzung des Magenstiels in die Magenhöhle hinein beobachtete, welche ich oben als Zungenkegel oder Zunge beschrieben habe (Fig. 4, 5 z). Bei zwei von diesen Thieren fand ich in dem Mageninhalte, gemischt mit Crustaceen, Sagitten und anderen kleinen pelagischen Organismen, welche die Carmarinen gefressen hatten, einen etwa 5—8 mm langen und 2—3 mm dicken, trüben, blassgelblichen cylindrischen Zapfen, welcher einem Haufen von Fischeiern glich und aus kleinen runden Körnern von ungleicher Grösse (die grössten von 1 mm) zusammengesetzt war. Unter das Mikroskop gebracht, gab sich dieser Körnerzapfen als eine aus zahlreichen (über 50) kleinen Quallenknospen zusammengesetzte Aehre zu erkennen. Die kleinen Medusen waren mit ihrer Schirmwölbung (dem Aboralpol) an einer centralen cylindrischen Axe befestigt. Die ältesten Knospen (von 1 mm Durchmesser) zeigten einen flach scheibenförmigen dicken Schirm, dessen der Anheftungsstelle entgegengesetzte Unterfläche in der Mitte in einen kurzen cylindrischen Magen mit runder platter Mundöffnung verlängert war. In der Peripherie der Scheibe zeigten sich 8 kurze Tentakeln und in der Mitte zwischen diesen, an 8 vorspringenden Lappen des Schirmrandes, 8 Randbläschen.

Da ich bei den beiden Carmarinen, in deren Magen ich diese Quallenähren beobachtete, dieselben scheinbar vollkommen frei in der Magenhöhlung gefunden hatte und da beide (gleichzeitig gefangene) Individuen auch ausserdem dieselben Nahrungsbestandtheile, die gleichen Arten von Copepoden, Sagitten und Würmerlarven im Magen enthielten, so zweifelte ich nicht, dass auch jene seltsamen Medusenähren, deren Ursprung ich auf keine der mir bekannten Medusenarten zurückzuführen vermochte, von den beiden Carmarinen mit der anderen Beute zu-

1) Archiv für Naturgeschichte, 1864. XXX, 2. p. 165.

fällig verschluckt worden seien. An einen genetischen Zusammenhang der achtstrahligen Knospen mit den sechszähligen Geryoniden konnte ich um so weniger denken, als ich damals schon die Metamorphose der sechszähligen Larven von *Carmarina* beobachtet hatte. Erst als mir nach meiner Rückkehr von Nizza die von Krohn und Fritz Müller beobachteten beiden Fälle bekannt geworden waren, dachte ich daran, dass wohl auch jene beiden scheinbar verschluckten Aehren möglicherweise in gleicher Art von der *Carmarina* abstammen könnten. Ich untersuchte sorgfältig alle aus Nizza mitgebrachten und in Salzlösung sehr wohl conservirten Exemplare der letzteren und war nicht wenig überrascht und erfreut, im Magen von mehreren geschlechtsreifen Thieren, sowohl von Männchen, als von Weibchen noch vollkommen wohlerhaltene Knospenähren anzutreffen (Fig. 74, 75).

Die Anzahl der conservirten geschlechtsreifen Exemplare, die ich nachträglich untersuchen konnte, betrug 23. Von diesen besassen nicht weniger als 9 einen verstümmelten und theilweise in Reproduction begriffenen Magen[1]). Von den 14 übrigen geschlechtsreifen *Carmarinen* zeigten die 2 grössten Exemplare, mit einem Schirmdurchmesser von 50 — 60 mm, in ihren Magen keine Spur von Knospenbildung, eben so wenig auch 5 jüngere Individuen, deren Schirmdurchmesser nur zwischen 15 und 25 mm betrug, und bei denen eben erst die Bildung der Genitalblätter als seitlicher Ausbuchtungen der Radialcanäle begann. Die 7 übrigen Exemplare, mit einem Durchmesser von 30 — 40 mm, zeigten sämmtlich in ihrem Magen eine Knospenähre, und zwar gehörten die knospentragenden Mägen beiden Geschlechtern an, indem 4 von jenen 7 Thieren weiblich, die 3 andern männlich waren. Das eine Weibchen trug 2 Knospenähren im Magen, was ich für eine zufällige Abnormität, bedingt vielleicht durch ursprüngliche Spaltung des Zungenkegels, halte. Larven und jüngere Individuen von *Carmarina*, bei denen noch keine Entwickelung der Genitalien bemerkbar war, zeigten auch keine Spur von Knospen im Magen. Bei allen

---

1) Dieser ausserordentlich häufige Verlust des Magens, welcher den Carmarinen nichts zu schaden und sehr rasch ersetzt zu werden scheint, erklärt sich, wie ich glaube, dadurch, dass der lange Magenstiel, welcher von den schwimmenden sowohl, als von den ruhig im Wasser schwebenden Thieren wie ein Pendel langsam hin und her bewegt wird, die Fische wie ein Köder anlockt, und oft von diesen abgebissen wird. Auch reisst wahrscheinlich der verhältnissmässig dünne Magenstiel leicht ab, wenn die *Carmarina*, wie es bisweilen geschehen mag, ein ihr an Kraft überlegenes Thier mit dem Magen erfasst und verschluckt hat, welches noch innerhalb desselben heftige Bewegungen auszuführen vermag.

7 knospentragenden Individuen enthielten die Genitalblätter zwar vollkommen reife Geschlechtsproducte, zeigten aber doch nur einen mittleren Grad der Entwickelung, indem sie schmale gleichschenkelige Dreiecke darstellten, noch ohne die flügelförmige Ausbreitung der Basis, welche sie bei ganz erwachsenen Thieren annehmen (Fig. 1).

Die Knospenähren (Fig. 75) waren im Mittel etwa 4—8 mm lang, und 1 — 2, höchstens 3 mm breit. Sie erfüllten bald nur den mittleren Axenraum, bald den grössten Theil der Höhlung des stark zusammengezogenen Magens (Fig. 74). Sie lösten sich sehr leicht, schon bei leiser Berührung, von dem Grunde des der Länge nach aufgeschnittenen Magens ab, so dass sie frei in demselben zu liegen schienen. Die cylindrische Form der Aehre wurde durch die an der Oberfläche in ungleicher Vertheilung vorspringenden grösseren Knospen etwas unregelmässig. Zwischen den grösseren und mittleren Knospen sassen überall sehr zahlreiche kleinere und kleinste vertheilt, so jedoch, dass die letzteren mehr an dem oberen, die ersteren mehr an dem unteren Theile angehäuft waren. Im allgemeinen Habitus glichen die jüngeren, kleineren Aehren der von Fritz Müller abgebildeten Knospenähre. An 2 der grössten Aehren habe ich die Knospen gezählt. Ich vertheilte die Knospen nach ihrer Grösse in 3 Classen: Grosse, deren Schirmdurchmesser 0,8—1 mm betrug, mittlere, mit einem Durchmesser zwischen 0,5 und 0,8 mm und kleine, mit einem Durchmesser von 0,1 — 0,5 mm. Die kleinsten Knospen, unter 0,1 mm wurden gar nicht mitgezählt. Die eine jener beiden Aehren, von einem Männchen producirt, trug nicht weniger als 85 Knospen, nämlich 11 grosse, 21 mittlere und 53 kleine. Die andere, von einem Weibchen erzeugte Aehre trug 71 Knospen, nämlich 7 grosse, 18 mittlere und 46 kleine. Bei der in Fig. 75 abgebildeten Aehre, die ebenfalls zu den grössten gehörte, mag die Zahl der Knospen gleichfalls gegen hundert betragen, die kleinsten gar nicht einmal eingerechnet. Die kleineren Aehren mochten ungefähr zwischen 20 und 50 Knospen tragen. Auch hier sind die kleinsten, unter 0,1 mm Durchmesser, nicht mit gerechnet. Sämmtliche Knospen sassen so dichtgedrängt neben und durch einander, dass die Oberfläche der gemeinsamen Zapfenaxe zwischen ihnen fast nirgends sichtbar war.

Bei der genaueren Untersuchung zeigte sich, dass die gemeinsame Axe der Aehre, an welche sämmtliche Medusenknospen mit der Mitte ihrer aboralen Schirmfläche angeheftet waren, nichts anderes, als die Zunge oder der Zungenkegel (Fig. 2, 4, 5 z) sei, so dass also dieses seltsame Gebilde, welches späterhin nur als Tastorgan und vielleicht zugleich als Geschmacksorgan benutzt zu werden scheint, in einem ge-

wissen Lebensalter der *Carmarina*, zur Zeit der mittleren Geschlechtsreife (?), als Knospenstock fungirt. Die Structur der Zunge schien mir, soviel ich an den in Salzlösung conservirten Thieren erkennen konnte, nicht verschieden zu sein von derjenigen des ganz erwachsenen Thieres. Namentlich erschien mir die Zunge auch jetzt als ein durchaus homogener und solider Gallertzapfen, der als unmittelbare Fortsetzung des soliden Magenstiels keine Höhlung enthielt.

Schon die erste oberflächliche Betrachtung der Knospen, noch mehr aber die genauere Untersuchung ihres Baues führte zu den überraschendsten Resultaten. Es war mir dabei sehr werthvoll, dass ich einen der ersten Medusenkenner, meinen Freund GEGENBAUR als Zeugen herbeiholen und sich von diesen paradoxen Verhältnissen mit eigenen Augen überzeugen lassen konnte. Zunächst ist hervorzuheben, dass sämmtliche Knospen ohne Ausnahme aus acht gleichen Theilen zusammengesetzt waren, während alle *Carmarinen*, die ich im erwachsenen Zustande beobachtete, und ebenso alle im VII. Abschnitte geschilderten Larven derselben, ohne eine einzige Ausnahme, aus sechs gleichen Abschnitten bestanden. Die äussere Körperform, der innere Bau, die Bildung der Anhänge des Körpers u. s. w. sind dabei so durchgreifend, sowohl von den entsprechenden Verhältnissen der erwachsenen *Carmarina*, als auch von denen ihrer sechszähligen Larven verschieden, dass man an einen genetischen Zusammenhang der beiderlei Formen nimmermehr denken würde, wenn man sie nicht eben in continuirlichem materiellem Zusammenhange erblickte.

Die Entwickelung der Knospen aus der Oberfläche der Zunge liess sich mit befriedigender Sicherheit durch alle Stadien hindurch verfolgen, trotzdem die Knospen durch die Aufbewahrung in Salzlösung sehr undurchsichtig geworden und dabei so brüchig und weich waren, dass sie selbst bei sehr schonenden Präparationsversuchen sogleich in Stücke zerfielen. Nach möglichst sorgfältiger Untersuchung und Vergleichung einiger hundert Knospen glaube ich die folgende Darstellung verbürgen zu können (Fig. 94 A—E, 95, 76, 77, 75).

Die erste Anlage der Knospe zeigt sich auf der glatten Oberfläche der Zunge als eine kleine kreisrunde Scheibe von ungefähr 0,05 — 0,08 mm Durchmesser, welche nichts Anderes als eine locale Wucherung des Zungenepithels ist. Während dieselbe anfänglich aus ganz gleichartigen Zellen besteht, tritt alsbald eine Differenzirung derselben in zwei verschiedene Blätterschichten ein (Fig. 94 A), eine äussere hellere, welche der Zungenoberfläche unmittelbar anliegt (ec), und eine innere dunklere, welche anfänglich nur als ein sehr

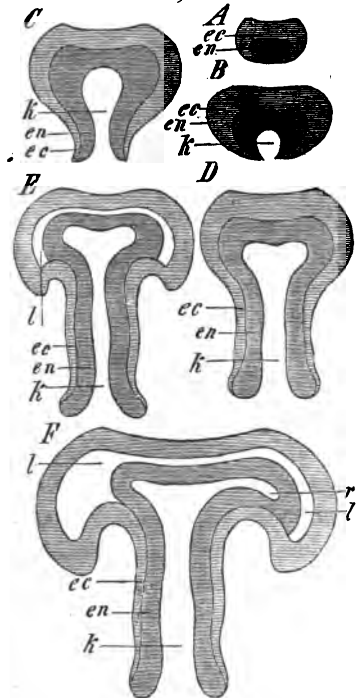


Fig. 94. A. Anlage einer Zungenknospe von *Carmarina hastata*, in 2 Blätter differenzirt: ec Ectoderm, en Entoderm. Schematischer Meridianschnitt. B. Junge Zungenknospe von *Carmarina hastata*, mit der geöffneten Anlage der Magenhöhle (k). ec Ectoderm, en Entoderm. Schematischer Meridianschnitt. C. Junge Zungenknospe von *Carmarina hastata*, bei der das Magenrohr (k) sich zu verlängern beginnt. ec Ectoderm, en Entoderm. Schematischer Meridianschnitt. D. Zungenknospe von *Carmarina hastata*, mit verlängertem Magenrohr (k) und Verdickung des Entoderms (en) am Mundsaume, wo sich das Ectoderm (ec) verdünnt absetzt. Schematischer Meridianschnitt. E. Zungenknospe von *Carmarina hastata*, bei welcher sich der Schirm von dem Magenrohr (k) abzusetzen und in dem Schirm der Gallertmantel abzuscheiden beginnt. ec Ectoderm, en Entoderm. Schematischer Meridianschnitt. F. Aeltere Zungenknospe von *Carmarina hastata*, bei welcher der Grund der Magenhöhle (k) sich in die 8 Radialtaschen (r) auszustülpen beginnt. l Gallertsubstanz des Mantels. ec Ectoderm, en Entoderm. Schematischer Meridianschnitt.

kleines rundes Scheibchen in der Mitte der erstern sichtbar ist (en). Dieses dunklere centrale Scheibchen wird nicht allein an der dem Zungenkegel zugekehrten Fläche, sondern auch an seinen Seitenwänden ringsum von der äusseren helleren Schicht umschlossen. Beide Zellenschichten sind ungefähr von gleicher Dicke. Die dunklere innere Schicht (en) ist das Entoderm und liefert weiter Nichts, als das Epithel des gesammten Gastrovascularapparates, welches die innere Oberfläche des Mundes, des Magens und alle damit im Zusammenhange stehenden Canäle und Hohlräume auskleidet. Die hellere äussere Schicht, welche zwischen der ersteren und der Zunge liegt, bildet als Ectoderm den Schirm der Meduse und alle übrigen Theile ihres Körpers, mit Ausnahme des Gastrovascularepithels.

Die nächste Veränderung der Knospe besteht darin, dass in dem bisher soliden Körper, und zwar in der inneren dunklen Zellenschicht, dem Entoderm, eine Höhlung entsteht, die erste Anlage der Magenhöhle (Fig. 94 B.). Der Durchmesser dieser kugeligen Höhle (k) ist anfänglich nur so gross, als die Dicke eines der beiden Epithelblätter. Auch hier, wie bei den jüngsten beobachteten Larven von *Glossocodon*, kann ich aus eigener Anschauung nicht mit Sicherheit sagen, ob die

Höhlung sich als eine geschlossene excentrische entwickelt und erst nachher nach aussen durchbricht, oder ob sie sich von aussen her als kleines Grübchen in der Oberfläche der soliden Scheibe aushöhlt.

Die Knospe (Fig. 94 B) im Meridianschnitt stellt jetzt ein planconvexes kreisrundes, ringsum abgeflachtes Polster dar, dessen Höhe (Dicke) etwa $^2/_3$ von dem äquatorialen Durchmesser beträgt, welcher letztere ungefähr 0,1 mm misst. Die ebene oder etwas vertiefte Fläche bleibt mit der Oberfläche der Zunge verbunden. Die äussere convexe Fläche zeigt in der Mitte eine kleine Oeffnung, den Mund, der in die bloss von dem Entoderm eingeschlossene enge kugelige Magenhöhle hineinführt. Der die Mundöffnung umgebende äusserste Theil der polsterförmigen Knospe fängt nun an stärker zu wachsen, und verlängert sich in eine cylindrische Röhre, deren Länge bald dem äquatorialen Querdurchmesser des Polsters gleich kommt und ihn dann übertrifft. Anfangs ist der äusserste, die Mundöffnung umgebende Rand dieses Magenrohrs verdünnt oder selbst zugeschärft (Fig. 94 C); bald jedoch wird er wieder dicker, so dass die Magenwand in ihrer ganzen Länge gleich dick oder selbst am Mundrande etwas wulstig verdickt erscheint (Fig. 94 D, E). Doch betrifft diese gleichmässige Dicke nicht die beiden Blätter, welche die Magenwand zusammensetzen. Am Ursprunge des Magenrohrs, wo dasselbe von dem Polster (der Schirmanlage) abgeht, sind beide Blätter allerdings noch gleich dick. Gegen den Mund hin nimmt jedoch die Dicke des dunkleren, die Magenhöhle auskleidenden Entoderms beständig zu, während die Dicke des helleren, die Magenoberfläche bedeckenden Ectoderms entsprechend abnimmt, so dass das letztere aussen am Mundrande scharf zugespitzt endet (Fig. 94 D, E, F). Die beiden Blätter gehen also hier nicht in einander über; vielmehr ist ihre Trennung hier so scharf, wie in ihrer ganzen Berührungsfläche, und stets durch eine feine aber scharfe Linie auf Durchschnittsansichten deutlich ausgezeichnet (Fig. 94 D).

Das cylindrische Magenrohr, welches anfänglich ohne äussere Abgrenzung in das nunmehr kugelförmig angeschwollene Polster des eigentlichen Knospenkörpers übergeht (Fig. 94 D), setzt sich nun von letzterem auch äusserlich scharf dadurch ab (Fig. 94 E), dass rings um die Abgangsbasis des cylindrischen Magenrohres sich der äussere Rand des scheibenförmigen Polsters in Gestalt einer dicken Ringfalte nach aussen erhebt. So entsteht eine ringförmige, nach aussen offene, halbcylindrische Rinne rings um die Basis des Magenrohrs, welche die erste Anlage der Schirmhöhle ist. Der dicke scheibenförmige Schirmkörper setzt sich so auch äusserlich scharf von dem Magency-

linder ab, dessen Querdurchmesser jetzt nur noch $^1/_3$, höchstens die Hälfte von dem des ersteren beträgt.

Diese grössere Ausdehnung des scheibenförmigen Schirms in die Breite, kommt nicht durch die zunehmende Verdickung beider zelligen Blätter zu Stande, sondern theilweis dadurch, dass der innere erweiterte Grund der Magenhöhle sich ringsum zu einer flachen kreisrunden Tasche ausdehnt, theilweis dadurch, dass zwischen den beiden Blättern die Ablagerung der Gallertsubstanz des Mantels beginnt (Fig. 94 E l). Dieselbe erscheint zuerst nur als ein sehr heller Streif zwischen den beiden Blättern, der sich von der oberen Wölbung des scheibenförmigen Schirms kappenartig nach seinem Rande hinüberzieht und dort scharf abgeschnitten endet, ohne sich zwischen die beiden Blätter des Magenrohrs fortzusetzen.

Die nächste Veränderung des Embryo besteht nun darin (Fig. 94 F), dass der flache Grund der Magenhöhle sich seitlich ausdehnt und an 8 gleichweit von einander entfernten Puncten seiner Peripherie in 8 kurze blinde Ausstülpungen in radialer Richtung sich auszieht. Dies sind die ersten Anlagen der Radialcanäle (Fig. 94 F r), und zwischen ihnen lagert sich eine mächtigere Masse von Gallertsubstanz ab (l), indem die beiden Lamellen des gefaltelen äusseren Blattes weiter von einander weichen.

Die Ablagerung der Gallertsubstanz (l) nimmt nun noch beträchtlich zu, so dass die beiden Blätter noch weiter von einander weichen und der Schirm sich verdickt, während gleichzeitig das lange Magenrohr (k) sich verkürzt (Fig. 77, 78, 95). Die Magentaschen (r) dehnen sich bis zum Schirmrande hin aus, wo sie sich durch einen engen Ringcanal (c) verbinden. Unterhalb des letzteren wird die Anlage des Ringknorpels (uk) sichtbar. Der gesammte Schirmrand verlängert sich nach unten in Gestalt von 8 halbkreis- oder rundbogenförmigen Lappen, an deren Spitze je ein kleines Knöpfchen hervorsprosst, das sich bald zum Ganglion mit dem Randbläschen (b) differenzirt. Die Zwischenräume zwischen den Lappen werden von einer dünnen Haut, dem Velum (v) ausgefüllt, wel-

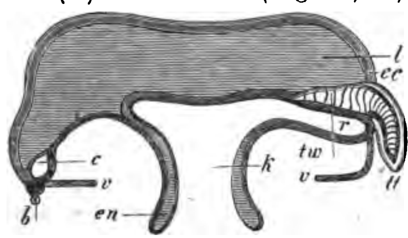


Fig. 95. Schematischer Meridianschnitt durch eine der grössten und ältesten Zungenknospen von *Carmarina hastata*, von 1 mm Durchmesser. b Randbläschen nebst Ganglion. c. Ringcanal. ec. Ectoderm (Epithel der Schirmoberfläche). en. Entoderm. k. Magen. l. Gallertmantel. r. Radialcanal. t t. Tentakel. t w. Tentakelwurzel. v. Velum. Vergrösserung: 50.

ches nach unten und innen noch über den Schirmrand vorwächst. Nun erheben sich auch deutlich von der Mitte des dicken Seitenrandes des scheibenförmigen Schirms die 8 Tentakeln (t t) deren conische Wurzel (t w) schon über der Mittellinie der oberen Wand jedes Radialcanals sichtbar wurde. Der freie Theil jedes Tentakels erscheint anfangs nur als ein dickes und kurzes conisches Wärzchen mit stumpfer Spitze, in der Mitte des Einschnitts zwischen je 2 Randlappen. Sie wachsen nach dem Hervortreten rasch, werden länger, schlanker conisch und durchsichtiger, und lassen bald eine hellere fein quergestreifte Axe erkennen, welche aus einer einzigen Reihe sehr flacher münzenförmiger Zellen besteht. Diese ist überzogen von einer dünnen dunkleren Schicht (von Längsmuskeln) und über der letzteren liegt wieder als Ueberzug ein aus grösseren und helleren Zellen gebildetes dickes Epithel. In den Zellen sowohl dieses Epithels, als desjenigen des Schirmrandes, werden kleine kugelige, stark lichtbrechende Körperchen sichtbar, in denen sich die ersten Anlagen von kleinen kugelrunden Nesselkapseln erkennen lassen. Sie sind unregelmässig über die Oberfläche der Tentakeln zerstreut.

Während diese Veränderungen in dem Körper der achtstrahligen Knospen immer deutlicher hervortreten, erreicht ihr Schirm einen Durchmesser von 1 mm. Bis zu diesem Stadium der Entwickelung habe ich sie, am Zungenkegel der *Carmarina* festsitzend (Fig. 75) verfolgen können. Sie lösen sich nun von demselben ab und treten aus dem Magen des sechsstrahligen Stammthieres hervor, um ausserhalb desselben ihre Entwickelung weiter fortzusetzen. Eine der ältesten von der Zunge abgelösten Knospen ist in Fig. 76 im Profil, in Fig. 77 von unten dargestellt. Der dicke scheibenförmige Gallertschirm ist nur wenig gewölbt, im Ganzen fast linsenförmig. Von der Mitte seines Randes hängen die 8 Randlappen herab, zwischen denen der obere Theil des Velum ausgespannt ist, während der untere Theil nach innen vorspringt und die kleine enge Schirmhöhle von unten her grossentheils zudeckt. Aus dieser tritt das lange und dicke cylindrische Magenrohr (k) hervor. An der Spitze jedes Randlappens sitzt ein kurzgestieltes Sinnesbläschen aussen frei auf. Aus der Tiefe des Einschnittes zwischen je zwei Lappen entspringt ein kurzer, plumper, solider conischer Tentakel, in die Schirmgallerte eingesenkt mittelst einer conischen hellen Wurzel, die auf der oberen Fläche des zugehörigen breiten Radialcanals aufliegt. Jedes der 8 unter sich gleichen Körpersegmente enthält also einen Radialcanal, einen Tentakel, zwei halbe Randlappen und zwei halbe Sinnesbläschen.

In Form und Bau sind diese ältesten achtstrahligen Knospen so

sehr von *Carmarina hastata* verschieden, dass es selbst angesichts des continuirlichen materiellen Zusammenhanges Beider schwer hält, sich von ihrer Zusammengehörigkeit zu überzeugen. Es giebt nur eine Quallenfamilie, welche die Grundzüge des Baues mit den Knospen der *Carmarina* theilt, und dies sind die Aeginiden. In Gesellschaft der *Carmarina hastata*, und zwar als constante Begleiterin derselben, habe ich bei Nizza eine Aeginide in zahlreichen Exemplaren gefischt, welche ich als Cunina rhododactyla beschrieben habe[1]), und deren jüngste beobachtete Individuen (von 3 mm) so sehr mit den ältesten beobachteten Knospen der *Carmarina* (von 1 mm) übereinstimmen, dass ich an der Identität beider Formen nicht mehr zweifeln kann, so paradox diese Behauptung auch klingen mag. Ich lasse daher im nächsten Abschnitt die genaue Anatomie dieser Meduse folgen und werde dann in einem besonderen Abschnitt durch eingehende Vergleichung beider Formen die innige Verwandtschaft der Geryoniden und Aeginiden begründen.

1) Diese Zeitschrift I, 1864, p. 335.

(Schluss folgt im nächsten Hefte.)

Erklärung der Abbildungen.

Die Bedeutung der Buchstaben ist in allen Figuren dieselbe.

a Nervenring am Schirmrand, zwischen Knorpelring und Gefässring.
a p Radialnerven während ihres Verlaufs am Magenstiel (in der Mitte der äusseren Wand der Radialcanäle).
a r Radialnerven während ihres Verlaufs an der Subumbrella (in der Mitte der Genitalblätter).
b Sinnesbläschen oder Randbläschen.
b e Epithel der Innenwand der Randbläschen.
b i Interradiale Randbläschen.
b r Radiale Randbläschen.
c Gefässring am Schirmrand (Cirkelcanal).
c o Lumen des Gefässringes.
c l Umbrales (der Gallertsubstanz zugekehrtes) Epithel des Gefässringes.
c s Subumbrales (der Subumbrella zugekehrtes) Epithel des Gefässringes.
d Drüsenblätter in der Magenwand.
d′ Mittelrinne der Drüsenblätter.
d″ Einzelne Drüsen aus einem Drüsenblatt.
e Centripetalcanäle (Blindgefässe).
e c Ectoderm.

e l Epithel der äusseren Schirmoberfläche (des Gallertmantels).
e n Entoderm.
e s Epithel der Schirmhöhle oder der Subumbrella.
f Ganglienknoten des Ringnerven, unmittelbar unter dem Randbläschen.
g Genitalblätter.
g′ Hoden.
g″ Eierstöcke.
h Marginale Mantelspange (centripetale Spange des Schirmrandes).
h e Epithel der Mantelspangen (zum Theil mit Nesselzellen).
h k Knorpelskelet der Mantelspangen.
h m Muskeln (longitudinale Muskelfasern) der Mantelspangen.
h n Nerv der Mantelspange.
i Ursprung der Radialcanäle aus dem Grunde der Magenhöhle.
k Magen.
k′ Innenfläche des Magens, umgestülpt.
l Gallertsubstanz des Mantels und des Schirmstiels.
l f Dichotom verzweigte Fasern in der Gallertsubstanz.
m Muskelbänder in der Aussenfläche des Magenstiels zwischen den Radialcanälen.
m s Circulare Muskelfasern der Subumbrella.
n Nerven im Randbläschen.
n′ Sinnesnerven (2 gegenständige Bügel) an der Innenwand des Randbläschens.
n″ Kreuzung (Chiasma) und Durchflechtung der beiden Sinnesnerven am freien Pole des Randbläschens, beim Eintritt in das Sinnesganglion.
n‴ Ausstrahlung der gekreuzten Sinnesnerven innerhalb des Sinnesganglion, rings um das Concrement.
o Mund.
o′ Nesselknöpfe am verdickten Saum des Mundes.
p Magenstiel (Schirmstiel).
p e Epithel des Magenstiels.
q Querschnitt der Radialcanäle.
r Radialcanäle, in der Oberfläche des Magens aufsteigend.
r l Umbrales (der Gallertsubstanz zugekehrtes) Epithel der Radialcanäle.
r s Subumbrales (der Subumbrella zugekehrtes) Epithel der Radialcanäle.
s Sinnesganglion (mit Zellen erfüllte Kapsel im Innern des Randbläschens).
s e Epithel der radialen Nebententakeln (s t).
s f Geisselanhang der radialen Nebententakeln.
s k Knorpelskelet der radialen Nebententakeln.
s k′ (Membranlose) Knorpelzellen derselben.
s k″ Intercellularsubstanz des Knorpels derselben.
s m Muskeln (aus Longitudinalfasern zusammengesetzter Muskelcylinder) der radialen Nebententakeln.
s t Radiale Nebententakeln (primäre Larvententakeln).
s u Nesselknopf der radialen Nebententakeln.
t Radiale Haupttentakeln.
t c Helle circulare Fasern der radialen Haupttentakeln.
t e Inneres, das Centralrohr auskleidendes Epithel der radialen Haupttentakeln.
t l Helle (kernlose) longitudinale Fasern der radialen Haupttentakeln.
t m Dunkle longitudinale Fasern der radialen Haupttentakeln (spindelförmige, kernhaltige, stark lichtbrechende Zellen).

t t Radiale Tentakeln der *Cunina*.
t u Aeusseres mehrschichtiges Epithel der radialen Haupttentakeln.
t w Tentakelwurzeln der *Cunina*.
t x Dunkle Wülste an der Tentakelbasis der *Cunina*.
u Aeusserster Schirmrand (Mantelsaum), bestehend aus dem Knorpelring und dem den letzteren überziehenden, theilweis mit Nesselzellen durchsetzten Epithel (Nesselsaum).
u e Epithel des Schirmrandes, den Ringknorpel überziehend und theilweis mit Nesselzellen durchsetzt (Nesselsaum).
u k Knorpelskelet (Ringknorpel) des Schirmrandes.
u k′ (Membranlose) Zellen des Ringknorpels.
u k″ Intercellularsubstanz des Ringknorpels.
u t Ringförmige Nesselwülste der radialen Haupttentakeln.
v Velum oder Randmembran.
v′ Freier Innenrand des Velum.
v c Circulare Muskeln des Velum.
v e Unteres (flaches) Epithel des Velum.
v r Radiale Muskeln des Velum.
v s Oberes (hohes) Epithel des Velum.
w Basalganglion des Randbläschens (Zellenpolster an der Innenfläche seiner Basis, unmittelbar über dem Ganglion (f) des Nervenringes).
x Concentrisch geschichtete, kalkhaltige Concretionen (Otolithen?), eingeschlossen im Sinnesganglion der Randbläschen.
y Interradiale Tentakeln (secundäre Larvententakeln).
y e Epithel der interradialen Tentakeln.
y k Knorpelskelet der interradialen Tentakeln.
y k′ Knorpelzellen.
y k″ Intercellularsubstanz des Knorpels.
y m Muskeln (aus Longitudinalfasern zusammengesetzter Muskelcylinder) der interradialen Tentakeln.
y n Nerv (?) der interradialen Tentakeln.
y u Nesselpolster der interradialen Tentakeln.
z Zungenkegel (Zunge).

Tafel IV.

Glossocodon eurybia (Liriope eurybia).

(Bau und Metamorphose der Larve.)

Fig. 26—28. Jüngste beobachtete Larve, in der ersten Periode, ohne alle Anhänge. An dem kugeligen Gallertschirm von 0,3 mm Durchmesser ist bloss die kleine peripherische Schirmhöhle zu bemerken, deren Oeffnung durch das Velum (v) verschlossen ist. Die kleinen Körnchen auf der Oberfläche des Gallertschirmes sind die vorspringenden Kerne des Epithels. Vergrösserung 60.

Fig. 26. Die Larve von unten, mit vollkommen contrahirtem Velum.

Fig. 27. Dieselbe Larve, von unten, mit erschlafftem Velum, in dessen Mitte der Eingang in die Schirmhöhle sichtbar ist.

Fig. 28. Dieselbe Larve, mit erschlafftem Velum, von der Seite.

Fig. 29—30. Larve in der zweiten Periode, mit erschlafftem Velum, in dessen Um-

kreise der Knorpelring sichtbar wird, und die 4 radialen Nebententakeln (s t) paarweis hervorgesprosst sind. Das ältere Paar unterscheidet sich durch bedeutendere Grösse von dem jüngeren. Vergrösserung 60.

Fig. 29. Die Larve, von unten.

Fig. 30. Dieselbe Larve, von der Seite.

Fig. 31—34. Larve in der dritten Periode. Der zweite Kreis der Tentakeln, die 4 interradialen Tentakeln (y) sind hervorgesprosst.

Fig. 31. Larve im Anfang der dritten Periode, von unten gesehen. Es sind erst 2 gegenständige interradiale Tentakeln erschienen. Vergrösserung 60.

Fig. 32. Larve in der dritten Periode, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Von den 4 interradialen Tentakeln besitzen die beiden gegenständigen jüngeren (kürzeren) erst 2, die beiden älteren 3 Nesselpolster. Im Umkreise des geöffneten Velum (v) ist der Knorpelring angelegt. Die Aussenfläche des Gallertschirms zeigt ihr Epithel. Vergrösserung 100.

Fig. 33. Larve in der dritten Periode, etwas weiter entwickelt, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Die interradialen Tentakeln sind schon mehrmals länger als die radialen Nebententakeln, die beiden gegenständigen jüngeren mit 3, die beiden älteren (längeren) mit 5 Nesselpolstern. Im Umkreise des geöffneten Velum (v) ist der Knorpelring (u) jetzt sehr deutlich. Vergrösserung 100.

Fig. 34. Larve in der dritten Periode, aus demselben Stadium wie Fig. 33, von der Seite (im Profil) gesehen. Die radialen Nebententakeln sind schon weiter vom Schirmrand entfernt und an der Aussenfläche des Schirmes hinaufgerückt. Vergrösserung 60.

Fig. 35. Larve in der vierten Periode, von der Seite und etwas von unten gesehen. An der Basis der interradialen Tentakeln, welche länger als der Schirmdurchmesser sind, haben sich die interradialen Randbläschen entwickelt. Die beiden älteren interradialen Tentakeln zeigen 8, die beiden jüngeren nur 5—6 Nesselpolster. Im Grunde der bedeutend erweiterten Schirmhöhle ist die erste flach trichterförmige Anlage der Magenhöhle sichtbar, deren Mundöffnung aufgesperrt ist. In der Oberfläche des Schirms sind die Zellenkerne ihres Epithels als feine Puncte sichtbar. Vergrösserung 60.

Fig. 36. Larve in der vierten Periode, von oben gesehen, etwas weiter entwickelt, die interradialen sind gleich den radialen Nebententakeln vom Schirmrande entfernt und an der Aussenfläche des Schirmes emporgestiegen. Das Gastrovascularsystem tritt mit seinen sehr breiten Canälen und ihrem grosszelligen Subumbralepithel sehr deutlich hervor. Die vollkommen contrahirte Mundöffnung ist durch sternförmige Falten bezeichnet. Das Velum ist erschlafft. Vergrösserung 50.

Fig. 37. Larve in der fünften Periode, von unten gesehen. Die radialen Haupttentakeln sind erschienen, die beiden gegenständigen älteren durch bedeutendere Länge vor den mit ihnen alternirenden jüngeren ausgezeichnet. Die radialen Nebententakeln, weit an der Aussenfläche des Schirmes heraufgerückt und in Rückbildung begriffen, haben ihren Nesselknopf verloren. Das Velum ist sehr stark contrahirt. Zwischen Knorpelring und dem breiten Cirkelcanal ist als schmaler heller Streif der Nervenring sichtbar. Die Canäle des Gastrovascularsystems sind strotzend gefüllt. Der viereckige Mund ist geöffnet. Vergrösserung 50.

Fig. 38. Ein Ausschnitt aus dem Schirmrande einer Larve in der fünften Periode, von aussen betrachtet. Der radiale Haupttentakel (t) ist eben erst als Ausstülpung aus dem Cirkelcanal (c s) rechts neben der centripetalen Mantelspange (h) hervorgesprosst. Der radiale Nebententakel (s t) hat noch seinen Nesselknopf. Ueber dem Ringknorpel (u k) ist der Nervenring (a) sichtbar. Vergrösserung 300.

Fig. 39. Ein radialer Nebententakel von einer Larve aus der dritten Periode. Der Geisselanhang (s f), welcher an seiner verdickten Spitze eine Reihe glänzender, heller Körperchen einschliesst, ist noch fast so lang als der knorpelige Theil des Tentakels, dessen Skelet aus einer Reihe von 6 Knorpelzellen zusammengesetzt ist. Von den centralen Kernen der Knorpelzellen gehen verzweigte Protoplasmaströme zur Innenwand der Knorpelkapseln. Vergrösserung 500.

Fig. 40. Ein interradialer Tentakel aus der vierten Periode. Im dickeren basalen Theile des Tentakels sind die quergestreiften longitudinalen Muskelfasern angedeutet, welche das cylindrische Knorpelskelet als zusammenhängenden Schlauch überziehen. Von den Kernen der Knorpelzellen gehen verzweigte Protoplasmaströme zur Innenwand der Knorpelkapseln. Von der Basis des Tentakels geht eine kurze Mantelspange, hinter welcher das interradiale Randbläschen versteckt ist, zu dem einspringenden Winkel des Ringknorpels herab. Am oberen Rand des letzteren ist der Nervenring (a) angedeutet. Vergrösserung 250.

Fig. 41. Ein Stück vom Ringknorpel einer Larve aus der vierten Periode. An dem Ausschnitt des Ringknorpels befindet sich oben noch der untere Theil der Mantelspange, welche von demselben zur Basis eines radialen Nebententakels hinaufsteigt. Der Knorpel, dessen Zellen durch ziemlich reichliche Intercellularsubstanz getrennt sind, setzt sich nicht in die Spangenbasis hinein fort. Der letzteren gegenüber ist am unteren Rande des Knorpelringes der einspringende Winkel sichtbar. Vergrösserung 700.

Fig. 42. Der Magen einer Larve aus dem Ende der fünften Periode, durch den sehr kurzen Magenstiel mit dem ausgeschnittenen Centraltheil der Subumbrella zusammenhängend. An letzterer sind die noch dicht aneinander liegenden Anfänge der 4 Radialcanäle sichtbar. Der eben erst in Bildung begriffene Magenstiel setzt sich in die Magenhöhle hinein als ein kurzgestielter, eiförmiger, zugespitzter Körper fort, der die Anlage des Zungenkegels bildet. Der Mundrand ist unten kragenartig umgestülpt. Vergrösserung 50.

Fig. 43. Der Magen einer etwas älteren Larve aus der sechsten Periode. Der etwas längere Magenstiel setzt sich in einen bedeutend längeren und dickeren Zungenkegel fort, der weit aus der Mundöffnung hervorragt. Vergrösserung 30.

Fig. 44—48. Entwickelung der Sinnesbläschen oder Randbläschen. Vergrösserung 400.

Fig. 44. Erste Anlage eines Randbläschens. An der gangliösen Anschwellung des Ringnerven tritt ein solider, aus hellen Zellen zusammengesetzter sphäroider Knopf auf, umhüllt von einer doppelt contourirten Membran.

Fig. 45. Die Membran des Randbläschens hebt sich ringsum von dem soliden Zellenknopf ab, in welchem eine kleine dunkle Concretion bemerkbar wird.

Fig. 46. Es treten mehrere Concretionen in dem Zellenknopf (Sinnesganglion) des Randbläschens auf.

Fig. 47. Es werden die beiden gegenständigen Bügel der Sinnesnerven an der Innenwand des Randbläschens sichtbar. Dieselben ragen am oberen Pol als kurzer Stiel, welcher das Sinnesganglion trägt, in das Bläschen hinein.

Fig. 48. Die zahlreichen kleinen Concretionen sind zu einem einzigen grossen Concrement verschmolzen, welches einen grossen Theil des Sinnesbläschens ausfüllt.

Fig. 49—51. Verschiedene Formen des Sinnesganglion in den Randbläschen und der in ihm eingeschlossenen Concretionen. Vergrösserung 600.

Fig. 49. Höckeriges Sinnesganglion mit 2 grossen und mehreren kleinen Concretionen.

Fig. 50. Dreiseitig pyramidales Sinnesganglion, welches im unteren freien Theil wandständig eine einzige grosse Concretion umschliesst, die eine excentrische Höhle (?) enthält.

Fig. 51. Sehr ungleiches zweilappiges Sinnesganglion mit einem zusammengebackenen Haufen von mehreren grossen und kleinen Concretionen.

Fig. 52. Eine geschlossene Nesselzelle aus dem Nesselknopfe eines radialen Nebententakels. In der doppelt contourirten Nesselkapsel, welche wandständig den grössten Theil der ellipsoiden bläschenförmigen Nesselzelle ausfüllt, ist der eingesenkte Nesselschlauch sichtbar. Rechts neben der Nesselkapsel der Zellenkern. Vergrösserung 600.

Fig. 53. Eine Nesselkapsel, frei, mit vorgestülptem Nesselschlauch; A) mit eingeschlossenem Nesselfaden, B) mit ausgetretenem Nesselfaden. Vergrösserung 600.

Tafel V.

Carmarina hastata (Geryonia hastata).

(Bau und Metamorphose der Larve.)

Fig. 54. Jüngste beobachtete Larve, eine solide Gallertkugel von ungefähr 1 mm Durchmesser, in der zweiten Periode. Im Umkreise der flachen Schirmhöhle, die unten von dem Velum begrenzt wird, sind die 6 radialen Nebententakeln sichtbar. Vergrösserung 40.

Fig. 55. Larve in der dritten Periode, von 2 mm Durchmesser, halb von oben, halb von der Seite gesehen. Die erste Anlage des Gastrovascularsystems tritt deutlich hervor. Die 6 schmalen, durch den Cirkelcanal verbundenen Radialcanäle münden in einer flachen sechseckigen Magentasche im Grunde der Schirmhöhle zusammen. In der Mitte zwischen den 6 radialen Nebententakeln sind die 6 halb so dicken interradialen hervorgesprosst, welche bereits 3 Nesselknöpfe zeigen. Vergrösserung 40.

Fig. 56. Larve in der vierten Periode, von 3 mm Durchmesser, von unten gesehen. Am Grunde der 6 interradialen Tentakeln sind die 6 ersten Randbläschen erschienen, aufsitzend auf einem Ganglienknoten, der durch eine spindelförmige Verdickung des Knorpelrings geschützt und gestützt wird. Der Knorpelring ist in ein gleichseitiges Sechseck ausgezogen, dessen 6 Ecken durch centripetale Mantelspangen mit den an der Aussenseite des Mantels heraufgerückten 6 radialen Nebententakeln verbunden sind. Zwischen Ringknorpel und Cirkelcanal ist der Nervenring sichtbar. In der Mitte

der Radialcanäle treten die Radialnerven deutlich vor. Der Magen ist in einen dicken Wulst contrahirt, der die sechseckige aufgesperrte Mundöffnung umgiebt. Vergrösserung 30.

Fig. 57. Larve in der fünften Periode, mit 18 Tentakeln, von 4mm Durchmesser, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Rechts neben der Basis der radialen Mantelspangen sind die 6 radialen Haupttentakeln hervorgesprosst. Entsprechend den 6 interradialen Tentakeln bildet der Cirkelcanal die 6 ersten Centripetalcanäle. Der Magenstiel beginnt deutlich vorzutreten. Vergrösserung 20.

Fig. 58. Larve der sechsten Periode, von 8mm Durchmesser, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Alle 12 Randbläschen sind entwickelt. Die radialen Nebententakeln haben bereits ihren Nesselknopf verloren. Die radialen Haupttentakeln sind schon mehrmals länger als die empergekrümmten interradialen Tentakeln, welche je 10—12 Nesselpolster tragen. Der Magenstiel ist noch kürzer als der Glockendurchmesser. Der Saum des weit geöffneten Mundes ist in 6 Lappen gefaltet. Der Zungenkegel ist in den Magen zurückgezogen. Zwischen je 2 Radialcanälen gehen vom Ringcanal 8 centripetale blinde Canäle ab, welche noch sehr kurz und breit sind. Vergrösserung 9.

Fig. 59. Larve in der siebenten Periode der Metamorphose, von 12mm Durchmesser, ganz von unten gesehen. Alle Formen sind schlanker als bei der vorigen. Die radialen Nebententakeln sind abgefallen; die interradialen Tentakeln erscheinen stark reducirt und gehen ihrem Ende entgegen. Die radialen Haupttentakeln sind bedeutend länger, zum Theil in Knoten verschlungen. Die centripetalen Blindcanäle sind schmaler und länger. Doch sind immer noch nur je 3 zwischen je 2 Radialcanälen vorhanden. Der Magensack ist zurückgestülpt und der Zungenkegel weit daraus hervorgestreckt. Vergrösserung 6.

Fig. 60. Querschnitt durch einen radialen Haupttentakel (t). Die Höhlung des Tentakels ist umschlossen von einem dicken Cylinderepithel (t e), dieses von einer ebenso dicken, hellen Schicht von Ringfasern (t c). Die nun folgende breite, radial gestreifte Mittelschicht besteht lediglich aus longitudinalen Fasern von zweierlei Art, helleren und dunkeln, welche in der Weise alterniren, dass ungefähr 60 radial gestellte Züge von hellen Längsfasern (t l) mit eben so vielen Radialblättern von dunkeln Längsfasern (t m) wechseln. Aussen ist das Ganze von dem dicken, aus 3 Schichten zusammengesetzten Cylinderepithel überzogen, dessen äusserste Schicht Nesselzellen führt. Vergrösserung 70.

Tafel VI.

Carmarina hastata (Geryonia hastata).

Fig. 61. Ein Segment aus dem in Fig. 60 dargestellten Querschnitt eines radialen Haupttentakels, stärker vergrössert (300). t e das innere Cylinderepithel, welches die Tentakelhöhle begrenzt. t c helle Ringfasern; t l helle Längsfasern, im Querschnitt; t m dunkle Längsfasern, im Querschnitt. t u äusseres Epithel des Tentakels, in 3 Schichten: I. Schicht der Büschelzellen, II. Schicht der Flaschenzellen, III. Schicht der Nesselzellen. Vergrösserung 300.

Fig. 62. Ein Fragment von einem tangentialen Längsschnitt durch die Mitte der dritten (radial gestreiften) Schicht eines radialen Hauptteutakels. Die abwechselnden hellen und dunkeln Bänder (welche auf dem Querschnitt Fig. 60 als ungefähr 60 Paare von alternirenden hellen und dunkeln Radialstreifen erscheinen) zeigen sich aus lauter longitudinalen Fasern zusammengesetzt, die dunkeln Streifen aus spindelförmigen, kernhaltigen Faserzellen (t m), die hellen aus spindelförmigen, kernlosen Strängen (t l). Erstere (t m) sind auf der linken Seite des Präparates durch Zerzupfen isolirt. Letztere (t l) erscheinen auf der rechten Seite des Präparates ebenfalls zum Theil isolirt und hier durch Einwirkung verdünnter Salpetersäure in eigenthümlicher Weise geschrumpft, wodurch die hellen Bänder fein quergestreift erscheinen. Vergrösserung 300.

Fig. 63. Ein verticaler Radialschnitt durch den Schirmrand eines erwachsenen Thieres, unmittelbar links neben einem radialen Randbläschen. Der grösste Theil der Gallertsubstanz (l) des Schirmes ist der Raumersparniss halber weggelassen und nur derjenige Theil derselben mit seinen Gallertfasern (l f) gezeichnet, welcher unmittelbar das radiale Randbläschen (b r) umschliesst und der von letzterem abgehenden radialen Mantelspange (h) anliegt. Von dem radialen Hauptteutakel ist im Schnitt nichts zu sehen, da derselbe weiter rechts hinter der Schnittfläche liegt. Auch von der subumbralen Wand des Cirkelcanals (c s) und von dem Velum (v) ist nur der zunächst am Ringknorpel (u k) gelegene Theil dargestellt. Der querdurchschnittene Nervenknoten (f) des Ringnerven grenzt nach oben an das Randbläschen, nach aussen an die Basis der Mantelspange, nach unten an den Ringknorpel, nach innen an die Basis des Velum und des Cirkelcanals. Vergrösserung 150.

Fig. 64. Ein verticaler Radialschnitt durch den Schirmrand einer Larve aus der siebenten Periode, unmittelbar rechts neben einem interradialen Randbläschen (b i). Die Gallertsubstanz (l) des Schirmrands ist beträchtlich dünner als beim erwachsenen Thier (Fig. 63). Doch ist auch hier das Randbläschen (b i) völlig darin eingeschlossen. Von der subumbralen Wand (c s) des Cirkelcanals (c) und vom Velum (v) ist nur der zunächst am Ringknorpel (u k) gelegene Theil dargestellt. Der Knorpel der Mantelspange (h k) verbindet continuirlich den Ringknorpel (u k) mit dem voluminösen Knorpelskelet des interradialen Tentakels (y), von welchem nur die Basis dargestellt ist. Von der letzteren ist ein Theil (y k) in die anliegende Gallertsubstanz des Mantelrandes eingesenkt, und nicht mit Muskeln versehen. y m′ bezeichnet die Grenze zwischen diesem und dem freien Theile, welcher von einem cylindrischen Schlauche quergestreifter Muskelfasern umschlossen ist. Von den 12 Nesselpolstern (y u) des Tentakels sind nur die beiden untersten dargestellt. Vergrösserung 150.

Fig. 65. Ein radialer Nebententakel (s t) von einer Larve aus der vierten Periode (Fig. 56), nebst dem zugehörigen radialen Abschnitte des Mantelrandes und der benachbarten Theile, von oben und aussen gesehen. Die grossen platt scheibenförmigen Knorpelzellen (s k′) des Tentakelskelets sind durch dicke Wände von Intercellularsubstanz (s k″) getrennt. Der Tentakel ist von seiner Insertion nach unten, über dem Schirmrand, zurückgeschlagen, und ragt mit dem Geisselanhang (s f) des Nesselknopfs (s u) noch über den inneren Rand des schmalen Velum (v) hinüber. Links von

der Mantelspange (h) ist der Radialnerv (a r), von Muskelfasern begleitet, sichtbar, indem er in der Mittellinie des Radialcanals durch dessen Epithel (c s) hindurchschimmert. Vergrösserung 150.

Fig. 66. Ein interradiales Randbläschen (b i) von einer Larve aus der vierten Periode (Fig. 56) nebst dem zugehörigen Abschnitt des Mantelrandes, von innen gesehen. Das Randbläschen sitzt auf einem Ganglion (f) des Ringnerven (a), welches gestützt wird durch eine spindelförmige Verdickung des Knorpelrings (u k). Vergrösserung 150.

Fig. 67. Eine Nesselzelle von 3 verschiedenen Seiten betrachtet (A B C). Die Zelle schliesst ausser der Nesselkapsel einen grossen kreisrunden Kern ein, welcher als concav-convexe Scheibe die cylindrische Nesselkapsel umfasst und die Zelle in der Mitte vorwölbt. Der Kern ist in A von der Fläche, in B auf dem scheinbaren Längsschnitt, in C von oben gesehen. Vergrösserung 700.

Fig. 68. Eine Nesselkapsel, in 3 verschiedenen Zuständen. A und B mit zurückgezogenem Nesselschlauche, A von der Seite, B von oben, C mit vorgestülptem Schlauche und eingeschlossenem Nesselfaden, D mit vorgestülptem Nesselschlauche und ausgeworfenem Nesselfaden. Vergrösserung 700.

Fig. 69. Ein Stückchen eines Nesselfadens, sehr stark (etwa 2000mal) vergrössert.

Fig. 70. Ein Stückchen von einem sehr dünnen Querschnitt durch den Ringknorpel, in Wasser macerirt, so dass die hautlosen Knorpelzellen zum Theil aus den Höhlungen der Intercellularsubstanz herausgefallen sind. Vergrösserung 700.

Ueber das Verhalten des Siliciumcalciums und des Siliciummagnesiums zu Stickstoff und über eine neue Oxydationsstufe des Siliciums.

Von

A. Geuther.

Man weiss durch die Untersuchungen von Wöhler und H. St. Claire-Deville[1]) über das Silicium, dass dieses Metalloid im Stande ist in hoher Temperatur sich mit dem Stickstoff zu vereinigen, man weiss ferner durch Versuche, welche von Briegleb und mir[2]) angestellt wurden, dass auch Metalle sich direct mit Stickstoff verbinden lassen und dass unter diesen das Magnesium ausgezeichnet ist durch die Leichtigkeit, mit der es sich das Stickgas aneignet und vollkommen in Stickstoffmagnesium verwandelt. Es schien mir nun der Mühe werth zu ermitteln, wie sich Verbindungen des Siliciums mit Metallen dem Stickstoff gegenüber verhalten würden, vor Allem auch desshalb, weil das Silicium so häufig als dem Kohlenstoff ganz nahe verwandt betrachtet worden ist und dann die Entstehung von Körpern möglich war, welche das Analogon der Cyanmetalle sein mussten.

I. Silicium und Stickstoff.

Für diese Versuche schien es vorerst nothwendig zu erfahren, bei welcher Temperatur überhaupt das Silicium sich mit dem Stickstoff zu vereinigen beginne. Es wurde deshalb ein bestimmtes Gewicht fein geriebenes, mit Aluminium dargestelltes, Silicium in einem Porzellanschiffchen, das sich in einem Porzellanrohr befand, welches seinerseits wieder durch ein eisernes Gasrohr gesteckt worden war, einer

---

1) Annal. d. Ch. u. Pharm. CX, p. 248.
2) Ebenda CXXIII, p. 228.

allmählich steigenden Temperatur ausgesetzt, während ein Strom reinen, wohl getrockneten, Stickgases darüber geleitet wurde. Da keine Absorption des Gases bei schwacher Glühhitze bemerkbar war, so wurde allmählich die grösste Hitze, welche der Röhrenofen mit Schornstein mit Hülfe eines Gemisches von Kohlen und Coaks hervorzubringen im Stande war (sehr helle Rothgluth), gegeben, ohne dass auch da irgend welche Absorption bemerkbar gewesen wäre. Nach dem Erkalten im Stickgas hatte das Silicium, dessen Aussehen unverändert war, kaum eine Gewichtszunahme erfahren. Der Versuch wurde wiederholt mit Zuhülfenahme eines Gebläses. Nach dem Erkalten fand sich das eiserne Gasrohr, welches das Porzellanrohr umgeben hatte abgeschmolzen, das Silicium im Schiffchen war zu vielen kleinen Kügelchen gleichfalls geschmolzen und der bei weitem nur geringste Theil desselben zu einer hellgrauen Substanz geworden, einem Gemenge von weissem Stickstoffsilicium mit mikroskopischen Kügelchen von Silicium. Ein Theil des Stickstoffsiliciums war durch den Gasstrom fortgeführt worden und bekleidete das Rohr mit einem matt roth und blau schillernden festen Ueberzug. Die Gewichtszunahme des Schiffchens betrug, von diesem Verlust abgesehen, 2,1 %.

Der Versuch ergab also, dass das Silicium erst bei einer seinem Schmelzpunct[1]) nahen Temperatur befähigt wird sich mit Stickstoff zu verbinden. So schwer auch darnach die Aufnahme des Stickgases vom Silicium erfolgt, so konnte doch vermuthet werden, dass es bei Gegenwart von Metallen leichter geschähe.

II. Siliciumcalcium und Stickstoff.

Zunächst wurde das von Wöhler[2]), entdeckte Siliciumcalcium als die Verbindung eines nicht flüchtigen Metalls mit Silicium angewandt. Ich erwähne hier beiläufig, dass die Darstellung desselben auch mit nur 4 Grm. Silicium vollkommen gelang und dass das Natrium dazu seiner ganzen Menge nach fein geschnitten und wie bei der Magnesiumdarstellung mit der Salzmasse gemengt, angewandt worden war. Nach mehrstündigem Erhitzen einer abgewogenen Menge dieser Verbindung bis zur starken Hellrothgluth im Stickgasstrom hatte dasselbe 5,2 % an Gewicht zugenommen. Aber nur die Oberfläche war verändert, hatte ihren Glanz verloren und ein dunkleres Aussehen erhalten, mit Kalihydrat geschmolzen entwickelte sie Ammoniak. Die darunter

1) Derselbe liegt nach Deville zwischen dem des Gusseisens und Stahls. Jahresbericht f. 1856, p. 346.

2) Annal. d. Chem. u. Pharm. CXXVII, p. 256.

liegende Hauptmenge hatte die frühere Farbe und den Glanz unverändert bewahrt und zeigte das Verhalten der ursprünglichen Substanz, indem sie mit Salzsäure leicht gelbes Siliciumoxyd lieferte. Das Resultat der Einwirkung des Stickstoffs ist also, dass sich oberflächlich unter Abscheidung von Silicium etwas Stickstoffcalcium bildet.

III. Siliciummagnesium und Stickstoff.

Trotz der ungünstigen Erfahrung mit dem Siliciumcalcium hielt ich doch für nöthig, das Siliciummagnesium, obwohl ein flüchtiges Metall enthaltend, der Einwirkung des Stickgases in der nämlichen Art und Weise zu unterwerfen, zumal die grosse Affinität zwischen Metall und Stickstoff hier und die Beständigkeit ihrer Verbindung in starker Hitze als ein Factum vorlag.

Die nächste Aufgabe war nun, eine Methode ausfindig zu machen, nach welcher Siliciummagnesium in grösserer Menge und in reinem Zustande erhalten werden konnte. Wöhler [1]) hat bereits bei der Darstellung der zur Bereitung von Siliciumwasserstoff dienenden Schlacke grauschwarze Metallkugeln beobachtet, welche sehr lebhaft mit Säuren selbstentzündliches Siliciumwasserstoffgas entwickelten und dabei Siliciumoxyd mit oder ohne freies Silicium hinterliessen. An einigen derselben war noch weisses Magnesium sichtbar und aus ihnen konnte durch Behandeln mit Salmiaklösung, welche das Magnesium entfernte, krystallisirtes Siliciummagnesium, freilich nur in sehr geringer Menge, erhalten werden. Ich versuchte zunächst diese Verbindung durch Zusammenschmelzen von Magnesiummetall und Silicium unter einer Decke von Kochsalz zu erhalten, indess ohne Erfolg, so verschieden auch die Temperatur und die Menge des angewandten Flussmittels waren, beide Substanzen fanden sich immer wieder getrennt vor, das Silicium auf dem Boden, das Magnesium darüber. Anders war das Resultat, als ich an Stelle des Siliciums Kieselfluornatrium anwandte. Das Magnesium reducirt sehr leicht Silicium und dieses vereinigt sich bei der durch die Reduction entstehenden hohen Temperatur mit Magnesium zu der Verbindung. Die bei der Reduction entstehende Hitze ist so bedeutend, dass man, um das explosionsartige Sieden des Magnesiums zu vermeiden, wodurch leicht der ganze Tiegelinhalt herausgeschleudert wird, nur geringe Mengen Metall auf einmal anwenden darf. Am zweckmässigsten verfährt man auf folgende Weise. Man bringt auf den Boden eines kleinen hessischen Tiegels etwas pulverförmiges geschmolzenes

---

1) Annal. d. Chem. u. Pharm. CVII, p. 117.

t t Radiale Tentakeln der *Cunina.*
t u Aeusseres mehrschichtiges Epithel der radialen Haupttentakeln.
t w Tentakelwurzeln der *Cunina.*
t x Dunkle Wülste an der Tentakelbasis der *Cunina.*
u Aeusserster Schirmrand (Mantelsaum), bestehend aus dem Knorpelring und dem den letzteren überziehenden, theilweis mit Nesselzellen durchsetzten Epithel (Nesselsaum).
u e Epithel des Schirmrandes, den Ringknorpel überziehend und theilweis mit Nesselzellen durchsetzt (Nesselsaum).
u k Knorpelskelet (Ringknorpel) des Schirmrandes.
u k' (Membranlose) Zellen des Ringknorpels.
u k'' Intercellularsubstanz des Ringknorpels.
u t Ringförmige Nesselwülste der radialen Haupttentakeln.
v Velum oder Randmembran.
v' Freier Innenrand des Velum.
v c Circulare Muskeln des Velum.
v e Unteres (flaches) Epithel des Velum.
v r Radiale Muskeln des Velum.
v s Oberes (hohes) Epithel des Velum.
w Basalganglion des Randbläschens (Zellenpolster an der Innenfläche seiner Basis, unmittelbar über dem Ganglion (f) des Nervenringes).
x Concentrisch geschichtete, kalkhaltige Concretionen (Otolithen?), eingeschlossen im Sinnesganglion der Randbläschen.
y Interradiale Tentakeln (secundäre Larvententakeln).
y e Epithel der interradialen Tentakeln.
y k Knorpelskelet der interradialen Tentakeln.
y k' Knorpelzellen.
y k'' Intercellularsubstanz des Knorpels.
y m Muskeln (aus Longitudinalfasern zusammengesetzter Muskelcylinder) der interradialen Tentakeln.
y n Nerv (?) der interradialen Tentakeln.
y u Nesselpolster der interradialen Tentakeln.
z Zungenkegel (Zunge).

Tafel IV.

Glossocodon eurybia (Liriope eurybia).

(Bau und Metamorphose der Larve.)

Fig. 26—28. Jüngste beobachtete Larve, in der ersten Periode, ohne alle Anhänge. An dem kugeligen Gallertschirm von 0,3 mm Durchmesser ist bloss die kleine peripherische Schirmhöhle zu bemerken, deren Oeffnung durch das Velum (v) verschlossen ist. Die kleinen Körnchen auf der Oberfläche des Gallertschirmes sind die vorstpringenden Kerne des Epithels. Vergrösserung 60.

Fig. 26. Die Larve von unten, mit vollkommen contrahirtem Velum.

Fig. 27. Dieselbe Larve, von unten, mit erschlafftem Velum, in dessen Mitte der Eingang in die Schirmhöhle sichtbar ist.

Fig. 28. Dieselbe Larve, mit erschlafftem Velum, von der Seite.

Fig. 29—30. Larve in der zweiten Periode, mit erschlafftem Velum, in dessen Um-

kreise der Knorpelring sichtbar wird, und die 4 radialen Nebententakeln (s t) paarweis hervorgesprosst sind. Das ältere Paar unterscheidet sich durch bedeutendere Grösse von dem jüngeren. Vergrösserung 60.

Fig. 29. Die Larve, von unten.

Fig. 30. Dieselbe Larve, von der Seite.

Fig. 31—34. Larve in der dritten Periode. Der zweite Kreis der Tentakeln, die 4 interradialen Tentakeln (y) sind hervorgesprosst.

Fig. 31. Larve im Anfang der dritten Periode, von unten gesehen. Es sind erst 2 gegenständige interradiale Tentakeln erschienen. Vergrösserung 60.

Fig. 32. Larve in der dritten Periode, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Von den 4 interradialen Tentakeln besitzen die beiden gegenständigen jüngeren (kürzeren) erst 2, die beiden älteren 3 Nesselpolster. Im Umkreise des geöffneten Velum (v) ist der Knorpelring angelegt. Die Aussenfläche des Gallertschirms zeigt ihr Epithel. Vergrösserung 100.

Fig. 33. Larve in der dritten Periode, etwas weiter entwickelt, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Die interradialen Tentakeln sind schon mehrmals länger als die radialen Nebententakeln, die beiden gegenständigen jüngeren mit 3, die beiden älteren (längeren) mit 5 Nesselpolstern. Im Umkreise des geöffneten Velum (v) ist der Knorpelring (u) jetzt sehr deutlich. Vergrösserung 100.

Fig. 34. Larve in der dritten Periode, aus demselben Stadium wie Fig. 33, von der Seite (im Profil) gesehen. Die radialen Nebententakeln sind schon weiter vom Schirmrand entfernt und an der Aussenfläche des Schirmes hinaufgerückt. Vergrösserung 60.

Fig. 35. Larve in der vierten Periode, von der Seite und etwas von unten gesehen. An der Basis der interradialen Tentakeln, welche länger als der Schirmdurchmesser sind, haben sich die interradialen Randbläschen entwickelt. Die beiden älteren interradialen Tentakeln zeigen 8, die beiden jüngeren nur 5 — 6 Nesselpolster. Im Grunde der bedeutend erweiterten Schirmhöhle ist die erste flach trichterförmige Anlage der Magenhöhle sichtbar, deren Mundöffnung aufgesperrt ist. In der Oberfläche des Schirms sind die Zellenkerne ihres Epithels als feine Puncte sichtbar. Vergrösserung 60.

Fig. 36. Larve in der vierten Periode, von oben gesehen, etwas weiter entwickelt, die interradialen sind gleich den radialen Nebententakeln vom Schirmrande entfernt und an der Aussenfläche des Schirmes emporgestiegen. Das Gastrovascularsystem tritt mit seinen sehr breiten Canälen und ihrem grosszelligen Subumbralepithel sehr deutlich hervor. Die vollkommen contrahirte Mundöffnung ist durch sternförmige Falten bezeichnet. Das Velum ist erschlafft. Vergrösserung 50.

Fig. 37. Larve in der fünften Periode, von unten gesehen. Die radialen Hauptten- takeln sind erschienen, die beiden gegenständigen älteren durch bedeutendere Länge vor den mit ihnen alternirenden jüngeren ausgezeichnet. Die radialen Nebententakeln, weit an der Aussenfläche des Schirmes heraufgerückt und in Rückbildung begriffen, haben ihren Nesselknopf verloren. Das Velum ist sehr stark contrahirt. Zwischen Knorpelring und dem breiten Cirkelcanal ist als schmaler heller Streif der Nervenring sichtbar. Die Canäle des Gastrovascularsystems sind strotzend gefüllt. Der viereckige Mund ist geöffnet. Vergrösserung 50.

t t Radiale Tentakeln der *Cunina*.
t u Aeusseres mehrschichtiges Epithel der radialen Haupttentakeln.
t w Tentakelwurzeln der *Cunina*.
t x Dunkle Wülste an der Tentakelbasis der *Cunina*.
u Aeusserster Schirmrand (Mantelsaum), bestehend aus dem Knorpelring und dem den letzteren überziehenden, theilweis mit Nesselzellen durchsetzten Epithel (Nesselsaum).
u e Epithel des Schirmrandes, den Ringknorpel überziehend und theilweis mit Nesselzellen durchsetzt (Nesselsaum).
u k Knorpelskelet (Ringknorpel) des Schirmrandes.
u k′ (Membranlose) Zellen des Ringknorpels.
u k″ Intercellularsubstanz des Ringknorpels.
u t Ringförmige Nesselwülste der radialen Haupttentakeln.
v Velum oder Randmembran.
v′ Freier Innenrand des Velum.
v c Circulare Muskeln des Velum.
v e Unteres (flaches) Epithel des Velum.
v r Radiale Muskeln des Velum.
v s Oberes (hohes) Epithel des Velum.
w Basalganglion des Randbläschens (Zellenpolster an der Innenfläche seiner Basis, unmittelbar über dem Ganglion (f) des Nervenringes).
x Concentrisch geschichtete, kalkhaltige Concretionen (Otolithen?), eingeschlossen im Sinnesganglion der Randbläschen.
y Interradiale Tentakeln (secundäre Larvententakeln).
y e Epithel der interradialen Tentakeln.
y k Knorpelskelet der interradialen Tentakeln.
y k′ Knorpelzellen.
y k″ Intercellularsubstanz des Knorpels.
y m Muskeln (aus Longitudinalfasern zusammengesetzter Muskelcylinder) der interradialen Tentakeln.
y n Nerv (?) der interradialen Tentakeln.
y u Nesselpolster der interradialen Tentakeln.
z Zungenkegel (Zunge).

Tafel IV.

Glossocodon eurybia (Liriope eurybia).

(Bau und Metamorphose der Larve.)

Fig. 26—28. Jüngste beobachtete Larve, in der ersten Periode, ohne alle Anhänge. An dem kugeligen Gallertschirm von 0,3 mm Durchmesser ist bloss die kleine peripherische Schirmhöhle zu bemerken, deren Oeffnung durch das Velum (v) verschlossen ist. Die kleinen Körnchen auf der Oberfläche des Gallertschirmes sind die vorstpringenden Kerne des Epithels. Vergrösserung 60.

Fig. 26. Die Larve von unten, mit vollkommen contrahirtem Velum.

Fig. 27. Dieselbe Larve, von unten, mit erschlafftem Velum, in dessen Mitte der Eingang in die Schirmhöhle sichtbar ist.

Fig. 28. Dieselbe Larve, mit erschlafftem Velum, von der Seite.

Fig. 29—30. Larve in der zweiten Periode, mit erschlafftem Velum, in dessen Um-

kreise der Knorpelring sichtbar wird, und die 4 radialen Nebententakeln (s t) paarweis hervorgesprosst sind. Das ältere Paar unterscheidet sich durch bedeutendere Grösse von dem jüngeren. Vergrösserung 60.

Fig. 29. Die Larve, von unten.

Fig. 30. Dieselbe Larve, von der Seite.

Fig. 31—34. Larve in der dritten Periode. Der zweite Kreis der Tentakeln, die 4 interradialen Tentakeln (y) sind hervorgesprosst.

Fig. 31. Larve im Anfang der dritten Periode, von unten gesehen. Es sind erst 2 gegenständige interradiale Tentakeln erschienen. Vergrösserung 60.

Fig. 32. Larve in der dritten Periode, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Von den 4 interradialen Tentakeln besitzen die beiden gegenständigen jüngeren (kürzeren) erst 2, die beiden älteren 3 Nesselpolster. Im Umkreise des geöffneten Velum (v) ist der Knorpelring angelegt. Die Aussenfläche des Gallertschirms zeigt ihr Epithel. Vergrösserung 100.

Fig. 33. Larve in der dritten Periode, etwas weiter entwickelt, halb von unten, halb von der Seite gesehen. Die interradialen Tentakeln sind schon mehrmals länger als die radialen Nebententakeln, die beiden gegenständigen jüngeren mit 3, die beiden älteren (längeren) mit 5 Nesselpolstern. Im Umkreise des geöffneten Velum (v) ist der Knorpelring (u) jetzt sehr deutlich. Vergrösserung 100.

Fig. 34. Larve in der dritten Periode, aus demselben Stadium wie Fig. 33, von der Seite (im Profil) gesehen. Die radialen Nebententakeln sind schon weiter vom Schirmrand entfernt und an der Aussenfläche des Schirmes hinaufgerückt. Vergrösserung 60.

Fig. 35. Larve in der vierten Periode, von der Seite und etwas von unten gesehen. An der Basis der interradialen Tentakeln, welche länger als der Schirmdurchmesser sind, haben sich die interradialen Randbläschen entwickelt. Die beiden älteren interradialen Tentakeln zeigen 8, die beiden jüngeren nur 5 — 6 Nesselpolster. Im Grunde der bedeutend erweiterten Schirmhöhle ist die erste flach trichterförmige Anlage der Magenhöhle sichtbar, deren Mundöffnung aufgesperrt ist. In der Oberfläche des Schirms sind die Zellenkerne ihres Epithels als feine Puncte sichtbar. Vergrösserung 60.

Fig. 36. Larve in der vierten Periode, von oben gesehen, etwas weiter entwickelt, die interradialen sind gleich den radialen Nebententakeln vom Schirmrande entfernt und an der Aussenfläche des Schirmes emporgestiegen. Das Gastrovascularsystem tritt mit seinen sehr breiten Canälen und ihrem grosszelligen Subumbralepithel sehr deutlich hervor. Die vollkommen contrahirte Mundöffnung ist durch sternförmige Falten bezeichnet. Das Velum ist erschlafft. Vergrösserung 50.

Fig. 37. Larve in der fünften Periode, von unten gesehen. Die radialen Hauptttentakeln sind erschienen, die beiden gegenständigen älteren durch bedeutendere Länge vor den mit ihnen alternirenden jüngeren ausgezeichnet. Die radialen Nebententakeln, weit an der Aussenfläche des Schirmes heraufgerückt und in Rückbildung begriffen, haben ihren Nesselknopf verloren. Das Velum ist sehr stark contrahirt. Zwischen Knorpelring und dem breiten Cirkelcanal ist als schmaler heller Streif der Nervenring sichtbar. Die Canäle des Gastrovascularsystems sind strotzend gefüllt. Der viereckige Mund ist geöffnet. Vergrösserung 50.

einem Kölbchen mit etwas Wasser übergossen, dann ein Röhrchen, nach Art der Kohlensäurebestimmungsapparate, gefüllt mit conc. Salzsäure, deren Oberfläche mit einer dünnen Wasserschicht bedeckt war, in dasselbe gestellt und durch den mit 2 Röhren (wovon die eine bis in das obere Dritttheil des Kolbenbauches reichte) versehenen Kork mit Wasserstoff vollkommen erfüllt. Nun wurde durch Neigung des Apparates von Zeit zu Zeit etwas Salzsäure ausfliessen gelassen. Es trat lebhafte Gasentwicklung und allmählich stärker werdendes Schäumen unter beträchtlicher Erwärmung ein, welche letztere durch Abkühlen mit kaltem, am besten Eiswasser, zu verhindern gesucht wurde. Das austretende Wasserstoffgas fängt bald an zu rauchen und entzündet sich darauf von selbst, mit rother Flamme unter Bildung von Kieselsäure und etwas Silicium verbrennend. Beim Erhitzen des Wegleitungsrohrs der Gase wird eine Menge amorphes Silicium abgeschieden. Hat die Gasentwicklung im Innern des Kölbchens auch bei neuem Zufluss von Säure aufgehört und hat die Substanz ein nahezu weisses Aussehen angenommen, so lässt man noch etwa 2 Stunden dieselbe mit der überflüssigen Säure in Berührung unter steter Abkühlung von Aussen und fortgesetztem Hindurchleiten von Wasserstoff. Schliesslich filtrirt man ab, wäscht mit eiskaltem Wasser aus, wobei häufig durch Zerplatzen kleinerer Schaumbläschen, welche nicht durch Bewegen oder Berührung zum Zerbersten gebracht werden können, eine Entzündung ihres gasförmigen Inhalts erfolgt, presst das Filter gelinde zwischen Papier und bringt es dann sogleich ausgebreitet über Schwefelsäure unter die Glocke der Luftpumpe.

Das so erhaltene Siliciumoxyd ist, bei Anwendung von reinem Siliciummagnesium, vollkommen weiss, hat die octaëdrische Gestalt des letzteren beibehalten und sinkt im Wasser leicht unter. Unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte betrachtet ist es durchsichtig, bei auffallendem Lichte stark glasglänzend. Es besitzt alle die von Wöhler für weisses Siliciumoxyd angegebenen Eigenschaften: es entwickelt mit Alkalien schäumend Wasserstoffgas, es verbrennt bei starkem Erhitzen in der Luft unter Erglühen zu Kieselsäure und unter Abscheidung von etwas amorphem Silicium, im Röhrchen erhitzt liefert es mehr des letzteren neben einem an der Luft rauchenden Gase, desgleichen beim Erhitzen im Wasserstoffgas, mit salpetersaurem Silberoxyd übergossen wird es sogleich braunschwarz. Es verträgt eine ziemlich hohe Temperatur ohne Veränderung. Der concentrirten Schwefelsäure gegenüber verhält es sich, wie Silicon, es kann damit ohne Veränderung gekocht werden, sogar beim Erhitzen mit rauchender Salpetersäure wird es, wenn überhaupt, nur langsam oxydirt, gleich dem Silicon.

Die Analyse des Oxyds wurde in der Art ausgeführt, dass zur

Fig. 46. Es treten mehrere Concretionen in dem Zellenknopf (Sinnesganglion) des Randbläschens auf.

Fig. 47. Es werden die beiden gegenständigen Bügel der Sinnesnerven an der Innenwand des Randbläschens sichtbar. Dieselben ragen am oberen Pol als kurzer Stiel, welcher das Sinnesganglion trägt, in das Bläschen hinein.

Fig. 48. Die zahlreichen kleinen Concretionen sind zu einem einzigen grossen Concrement verschmolzen, welches einen grossen Theil des Sinnesbläschens ausfüllt.

Fig. 49—51. Verschiedene Formen des Sinnesganglion in den Randbläschen und der in ihm eingeschlossenen Concretionen. Vergrösserung 600.

Fig. 49. Höckeriges Sinnesganglion mit 2 grossen und mehreren kleinen Concretionen.

Fig. 50. Dreiseitig pyramidales Sinnesganglion, welches im unteren freien Theil wandständig eine einzige grosse Concretion umschliesst, die eine excentrische Höhle (?) enthält.

Fig. 51. Sehr ungleiches zweilappiges Sinnesganglion mit einem zusammengebackenen Haufen von mehreren grossen und kleinen Concretionen.

Fig. 52. Eine geschlossene Nesselzelle aus dem Nesselknopfe eines radialen Nebententakels. In der doppelt contourirten Nesselkapsel, welche wandständig den grössten Theil der ellipsoiden bläschenförmigen Nesselzelle ausfüllt, ist der eingesenkte Nesselschlauch sichtbar. Rechts neben der Nesselkapsel der Zellenkern. Vergrösserung 600.

Fig. 53. Eine Nesselkapsel, frei, mit vorgestülptem Nesselschlauch; A) mit eingeschlossenem Nesselfaden, B) mit ausgetretenem Nesselfaden. Vergrösserung 600.

Tafel V.

Carmarina hastata (Geryonia hastata).

(Bau und Metamorphose der Larve.)

Fig. 54. Jüngste beobachtete Larve, eine solide Gallertkugel von ungefähr 1 mm Durchmesser, in der zweiten Periode. Im Umkreise der flachen Schirmhöhle, die unten von dem Velum begrenzt wird, sind die 6 radialen Nebententakeln sichtbar. Vergrösserung 40.

Fig. 55. Larve in der dritten Periode, von 2 mm Durchmesser, halb von oben, halb von der Seite gesehen. Die erste Anlage des Gastrovascularsystems tritt deutlich hervor. Die 6 schmalen, durch den Cirkelcanal verbundenen Radialcanäle münden in einer flachen sechseckigen Magentasche im Grunde der Schirmhöhle zusammen. In der Mitte zwischen den 6 radialen Nebententakeln sind die 6 halb so dicken interradialen hervorgesprosst, welche bereits 3 Nesselknöpfe zeigen. Vergrösserung 40.

Fig. 56. Larve in der vierten Periode, von 3 mm Durchmesser, von unten gesehen. Am Grunde der 6 interradialen Tentakeln sind die 6 ersten Randbläschen erschienen, aufsitzend auf einem Ganglienknoten, der durch eine spindelförmige Verdickung des Knorpelrings geschützt und gestützt wird. Der Knorpelring ist in ein gleichseitiges Sechseck ausgezogen, dessen 6 Ecken durch centripetale Mantelspangen mit den an der Aussenseite des Mantels heraufgerückten 6 radialen Nebententakeln verbunden sind. Zwischen Ringknorpel und Cirkelcanal ist der Nervenring sichtbar. In der Mitte

die Abkühlung während der Darstellung nicht besonders gut war und bei der das entstandene Oxyd eine Nacht über in Zimmertemperatur mit dem sauren Wasser zusammenblieb, gezeigt, dass es dadurch eine bedeutende Veränderung in seiner Zusammensetzung erlitten hatte, indem es silicium- und wasserstoffärmer (es enthielt nur 47,5 % und 1,4 %) aber sauerstoffreicher geworden war[1]. Während der Analysen von diesem unreinen Oxyd hatte sich ferner herausgestellt, dass dasselbe, ohne jegliche Veränderung bis auf 130° und darüber auch in der Luft erhitzt werden kann, wie das auch Wöhler von dem aus Chlorür erhaltenen Oxyd angiebt, welches eine Temperatur bis 300° ohne Veränderung verträgt.

Alle diese Erfahrungen wurden nun bei der Darstellung und Analyse einer neuen Oxydmenge aus einem vollkommen reinen Siliciummagnesium (IV. s. oben) auf das Sorgfältigste benutzt. Während der Darstellung, welche nur 4 Stunden in Anspruch nahm, war jede Erwärmung über 0° vermieden worden, beim Abfiltriren wurde der vorhandene Schaum sorgfältig von dem schwereren Oxyd getrennt und nach dem Abpressen mit Papier sogleich die Trocknung des ausgebreiteten Filters über Schwefelsäure im leeren Raum in einem, nur einige Grade über 0° warmen Zimmer bei Abschluss des Lichtes vorgenommen. Es war blendend weiss.

IV. 0,237 Grm. des bei 132° getrockneten Oxyds gaben 0,0335 Grm. Wasser, entspr. 0,003722 Grm. Wasserstoff = 1,5 %.

0,23725 Grm. entwickelten mit reiner, kieselsäurefreier Kalilauge übergossen 70 CC. feuchtes Wasserstoffgas bei 740,4 mm Barometerstand, was 63,8 CC. trocknem Gase bei 0° und 760 mm oder 0,005705 Grm. = 2,4 % entspricht. Nach Uebersättigung der Kalilauge mit Chlorwasserstoffsäure, Eindampfen zur Trockne und Lösen in Wasser bleiben zurück: 0,2565 Grm. Kieselsäure, entsp. 0,1197 Grm. Silicium = 50,5 %.

Aus diesen Resultaten ergiebt sich nun für das reine Oxyd die einfache Formel: $2\ SiO^2, HO$.

	ber.	gef.	Entwickelter Wasserstoff: ber.	gef.
Si^2 =	50,6	50,5	2,4 %	2,4 %
H =	1,2	1,5		
O^5 =	48,2	—		
	100,0			

Somit unterliegt die Zusammensetzung dieses Oxyds keinem Zweifel mehr.

---

1) Dasselbe entwickelte auch mit Kalklauge weniger Wasserstoffgas, als das später dargestellte reine Oxyd, etwa nur ³/₅ soviel als dieses, nämlich 1,4 %.

Fig. 62. Ein Fragment von einem tangentialen Längsschnitt durch die Mitte der dritten (radial gestreiften) Schicht eines radialen Haupttentakels. Die abwechselnden hellen und dunkeln Bänder (welche auf dem Querschnitt Fig. 60 als ungefähr 60 Paare von alternirenden hellen und dunkeln Radialstreifen erscheinen) zeigen sich aus lauter longitudinalen Fasern zusammengesetzt, die dunkeln Streifen aus spindelförmigen, kernhaltigen Faserzellen (t m), die hellen aus spindelförmigen, kernlosen Strängen (t l). Erstere (t m) sind auf der linken Seite des Präparates durch Zerzupfen isolirt. Letztere (t l) erscheinen auf der rechten Seite des Präparates ebenfalls zum Theil isolirt und hier durch Einwirkung verdünnter Salpetersäure in eigenthümlicher Weise geschrumpft, wodurch die hellen Bänder fein quergestreift erscheinen. Vergrösserung 300.

Fig. 63. Ein verticaler Radialschnitt durch den Schirmrand eines erwachsenen Thieres, unmittelbar links neben einem radialen Randbläschen. Der grösste Theil der Gallertsubstanz (l) des Schirmes ist der Raumersparniss halber weggelassen und nur derjenige Theil derselben mit seinen Gallertfasern (l f) gezeichnet, welcher unmittelbar das radiale Randbläschen (b r) umschliesst und der von letzterem abgehenden radialen Mantelspange (h) anliegt. Von dem radialen Haupttentakel ist im Schnitt nichts zu sehen, da derselbe weiter rechts hinter der Schnittfläche liegt. Auch von der subumbralen Wand des Cirkelcanals (c s) und von dem Velum (v) ist nur der zunächst am Ringknorpel (u k) gelegene Theil dargestellt. Der querdurchschnittene Nervenknoten (f) des Ringnerven grenzt nach oben an das Randbläschen, nach aussen an die Basis der Mantelspange, nach unten an den Ringknorpel, nach innen an die Basis des Velum und des Cirkelcanals. Vergrösserung 150.

Fig. 64. Ein verticaler Radialschnitt durch den Schirmrand einer Larve aus der siebenten Periode, unmittelbar rechts neben einem interradialen Randbläschen (b i). Die Gallertsubstanz (l) des Schirmrands ist beträchtlich dünner als beim erwachsenen Thier (Fig. 63). Doch ist auch hier das Randbläschen (b i) völlig darin eingeschlossen. Von der subumbralen Wand (c s) des Cirkelcanals (c) und vom Velum (v) ist nur der zunächst am Ringknorpel (u k) gelegene Theil dargestellt. Der Knorpel der Mantelspange (h k) verbindet continuirlich den Ringknorpel (u k) mit dem voluminösen Knorpelskelet des interradialen Tentakels (y), von welchem nur die Basis dargestellt ist. Von der letzteren ist ein Theil (y k) in die anliegende Gallertsubstanz des Mantelrandes eingesenkt, und nicht mit Muskeln versehen. y m' bezeichnet die Grenze zwischen diesem und dem freien Theile, welcher von einem cylindrischen Schlauche quergestreifter Muskelfasern umschlossen ist. Von den 12 Nesselpolstern (y u) des Tentakels sind nur die beiden untersten dargestellt. Vergrösserung 150.

Fig. 65. Ein radialer Nebententakel (s t) von einer Larve aus der vierten Periode (Fig. 56), nebst dem zugehörigen radialen Abschnitte des Mantelrandes und der benachbarten Theile, von oben und aussen gesehen. Die grossen platt scheibenförmigen Knorpelzellen (s k') des Tentakelskelets sind durch dicke Wände von Intercellularsubstanz (s k'') getrennt. Der Tentakel ist von seiner Insertion nach unten, über dem Schirmrand, zurückgeschlagen, und ragt mit dem Geisselanhang (s f) des Nesselknopfs (s u) noch über den inneren Rand des schmalen Velum (v) hinüber. Links von

und zwar viel zu hoch derselbe gefunden werden kann, wenn man nicht die äusserste Vorsicht (blosses Trocknen in höherer Temperatur genügt nicht, wenn nicht der sorgfältigste Abschluss von jeglicher Berührung mit feuchter Luft vermieden wird) anwendet. Was die Analysen Wöhler's anlangt, so heisst es dort[1]: »den Siliciumgehalt bestimmten wir aus der Kieselsäuremenge, die eine gegebene, bei 150° getrocknete Quantität bei der Oxydation lieferte; der Wassergehalt wurde nach Art einer organischen Analyse durch Glühen mit Kupferoxyd und Ansammlung des Wassers in einem Chlorcalciumrohr bestimmt.« Daraus geht nicht hervor, dass auch die zur Wasserstoffbestimmung angewandte Substanz bei 150° getrocknet worden, zum wenigsten, dass sie sogleich, ohne erst wieder mit feuchter Luft zusammenzukommen, in das Verbrennungsrohr, also von Rohr zu Rohr, gebracht worden ist. Und die aus Silicium und Chlorwasserstoff erhaltene Substanz muss, da sie ein äusserst lockeres Pulver darstellt, noch einen höheren Grad von hygroskopischer Natur besessen haben, als die unsere. Die grosse Uebereinstimmung in dem für erstere gefundenen Wasserstoff beweist nur, dass alle Bestimmungen unter gleichen Verhältnissen ausgeführt worden sind.

Die von Wöhler früher für dieses Oxyd aufgestellte Formel: Si^2O^3, $2\,HO$ basirt auf dem hohen Wasserstoffgehalt, die gefundenen Siliciummengen stimmen gleichgut mit beiden Formeln.

Kommt diesem Oxyd aber auch die Formel: $2\,SiO^2$, HO zu, so muss natürlich auch dem Chlorür, Bromür und Iodür eine entsprechende zukommen und zwar: $2\,SiCl^2$, HCl u. s. w. Vergleicht man nun die von Wöhler gefundenen analytischen Resultate mit den Werthen dieser Formeln, so ergiebt sich gleichfalls die beste Uebereinstimmung im Siliciumgehalt und dem Gehalt an Halogenen, ja bei letzterem noch eine bessere als mit den früheren Formeln. Eine Zusammenstellung wird das am besten zeigen:

Oxyd.

	$2\,SiO^2$, HO ber.	Si^2O^3, $2\,HO$ ber.
Si =	50,6	50,0
H =	1,2	2,4
O =	48,2	47,6
	100,0	100,0

Wöhler fand:

	a.	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*
Si =	50,98	50,99	49,6	52,8	52,5
H =	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4

1) Annal. d. Chemie u. Pharm. CIV, p. 104.

Chlorür.

	$2\,SiCl^2, HCl$ ber.	$Si^2Cl^3, 2\,HCl$ ber.
Si =	19,0	19,0
H =	0,5	0,9
Cl =	80,5	80,1
	100,0	100,0

WÖHLER fand:

	a.	b.
Si =	19,30	18,98
Cl =	81,26	80,70

Bromür.

	$2\,SiBr^2, HBr$ ber.	$Si^2Br^3, 2HBr$ ber.	WÖHLER fand:
Si =	9,5	9,5	8,6
H =	0,2	0,4	—
Br =	90,3	90,1	—
	100,0	100,0	

Iodür.

	$2\,SiI^2, HI$ ber.	$Si^2I^3, 2\,HI$ ber.	WÖHLER fand: a.	b.
Si =	6,2	6,2	6,22	5,59
H =	0,1	0,3	—	—
I =	93,7	93,5	—	94,11
	100,0	100,0		

Diese Thatsachen scheinen mir die Belege für die oben ausgesprochene Ansicht zu enthalten. Dass an ein Gemenge von Kieselsäure und Leukon in dem Oxyd aus Silicium und Chlorwasserstoff nicht zu denken ist, scheint mir hervorzugehen:

1. aus der Constanz der Zusammensetzung bei diesem Product überhaupt,

2. aus der Thatsache, dass das Product einmal trocken bis auf 300° erhitzt werden kann, ohne Gewichtsveränderung. Wäre Kieselsäure beigemengt, was der Zusammensetzung nach dann in reichem Maasse der Fall sein müsste, so würde, da sie natürlich nur als Hydrat vorhanden wäre, nothwendig eine bedeutende Wasserabgabe [1]) erfolgen müssen; und

1) Vergl. DOVERI, Annal. d. Chem. u. Pharm. LXVII, p. 356; FUCHS, ebend. LXXXII, p. 119 und FREMY, Jahresber. f. 1853, p. 350.

3. aus der ihm ganz entsprechenden Zusammensetzung der Chlor-, Brom- und Iodverbindungen. Ein Siliciumtriiodid ist noch gar nicht bekannt.

Für das aus dem Siliciummagnesium dargestellte Oxyd, welchem keine andere Zusammensetzung zukommen kann, als 2 SiO^2, HO und dessen damit bewiesener Selbständigkeit als Oxydationsstufe, ist es natürlich ganz gleichgültig, mag man der oben ausgesprochenen Ansicht im Betreff des aus dem Silicium und Chlorwasserstoff erzeugten Oxyds, beipflichten oder nicht.

Was ist nun aber das Leukon Wöhler's? Diese Frage ist schon von Th. Scheerer in seiner schönen Abhandlung über die Zusammensetzung der Kieselsäure[1]) hinreichend beantwortet worden: es ist ein Siliciumoxydhydrat, zusammengesetzt nach der einfachen Formel: SiO, HO.

	ber.	Wöhler fand:	
Si =	55,3	55,07	56,05
H =	2,6	—	2,7
O =	42,1	—	—
	100,0		

So gut ein dem Siliciumbioxydhydrat entsprechendes Chlorür existirt, eben so gut kann ein dem Siliciummonoxydhydrat entsprechendes Siliciumchlorür: SiCl, HCl existiren. Man kennt es bis jetzt für sich noch nicht, es sind aber Thatsachen bekannt, welche seine Existenz sehr wahrscheinlich machen.

Unter den Oxydarten nämlich, welche Wöhler durch Ueberleiten von Chlorwasserstoff über Silicium im vorgeschlagenen Wasser erhielt, sind einige ausgezeichnet gewesen durch ihren grösseren Siliciumgehalt, durch die Lebhaftigkeit ihres Verbrennens beim Erhitzen an der Luft und durch die Menge des sich dabei abscheidenden Siliciums. Vorzüglich war es das Oxyd, welches bei Anwendung von amorphem Silicium in grosser Menge erhalten worden war, während gleichzeitig fast gar kein (kaum ein Tropfen) flüssiges Siliciumchlorür in dem bis zu —15° abgekühlten U Rohr gebildet wurde[2]). Wöhler schloss daraus auf die Existenz eines zweiten, viel flüchtigeren Chlorürs. Die Annahme, dass ein nach der Formel: SiCl, HCl zusammengesetztes Chlorür flüchtiger sei, als ein solches von der Formel: 2 $SiCl^2$, HCl hat, denke ich, nichts Auffallendes.

1) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 91, p. 481.
2) Annal. d. Chem. u. Pharm. CIV, p. 105—107.

Wenn nun so neben einem einfach zusammengesetzten Bioxydhydrat ein einfach zusammengesetztes Monoxydhydrat des Siliciums existirt, vorausgesetzt natürlich, dass man Si = 21 und nicht = 14 annimmt, so fragt es sich endlich, ist es nicht möglich auch eine einfache Formel für das Silicon zu gewinnen. Auch dies hat, denke ich, keine Schwierigkeiten. Bei dem Versuch, eine Formel für das Silicon aufzustellen, wird zunächst die Annahme gemacht werden müssen, dass unter den von Wöhler analysirten verschiedenen Portionen diejenigen als die reinsten zu betrachten seien, welche den höchsten Siliciumgehalt ergeben haben. Es ist das nur eine ganz in der Natur der Sache begründete Annahme, da jede Veränderung welche das Silicon erfährt, seinen Siliciumgehalt vermindert, das Licht schon verwandelt es ja vollkommen in Leukon. Ferner wird bei dem Wasserstoff wohl auch vermuthet werden dürfen, und zwar mit ziemlicher Sicherheit, da das Silicon ein Trocknen bei höherer Temperatur nicht gestattet, dass derselbe durch die Analysen etwas zu hoch, und zwar mehr als gewöhnlich, gefunden worden ist. Leider liegt keine Wasserstoffbestimmung der siliciumreichsten Arten des Silicon vor.

In Berücksichtigung dieses glaube ich mit ziemlicher Sicherheit dem Silicon die einfache Formel: $Si^2O, \dot{H}O$ beilegen zu können.

	ber.	Wöhler fand:					
Si =	71,2	67,13	67,78	68,48	68,27	70,75	70,64
H =	1,7	2,48	2,55	2,39	—	—	—
O =	27,1	—	—	—	—	—	—
	100,0						

Ob diesem Semioxydhydrat des Siliciums ein Chlorür entspricht, ist bis jetzt nicht bekannt, man wird indessen versucht eine Beobachtung Wöhler's [1]), dahin zu deuten, die nämlich über ein gegen 90 ° siedendes Chlorür, dessen Dampf mit Luft gemengt sich beim Erwärmen entzündet und mit rother Flamme unter Abscheidung von viel Silicium abbrennt. Freilich könnte gegen eine solche Beziehung die Thatsache angeführt werden, dass dieses hochsiedende Chlorid an der Luft »weissere« Nebel als das gewöhnliche Chlorür bildete, während das ihm entsprechende Oxydhydrat doch orange gefärbt ist; indessen kann dabei wieder auf eine andere Thatsache hingewiesen werden [2]), dass nämlich verdünnte kalte Salzsäure das Kieselcalcium nicht in einen orangefarbenen, sondern in einen farblosen, aus durchsichtigen, perlmutterglänzenden Blättchen bestehenden Körper verwandelt, der ganz andere Eigenschaften, als die übrigen weissen Oxyde

1) Annal. d. Chem. u. Pharm. CIV, p. 108.
2) Ebend. CXXVII, p. 271.

besitzt, der sich nämlich nach dem Trocknen im leeren Raume bei Zutritt der Luft entzündet oder, wenn er durch etwas beigemengtes Silicon gelblich erscheint und nicht mehr nach dem Trocknen an der Luft sich von selbst entzündet, doch beim Erwärmen an einer Stelle sich zu entzünden beginnt und von selbst fortbrennt mit Hinterlassung brauner Kieselsäure, der überhaupt beim Erhitzen eine viel reichlichere Menge Siliciumwasserstoff entwickelt (also wasserstoffreicher sein muss, als das Silicon und Leukon) und dessen Analyse 54,88 % Silicium ergeben hat. Die Deutung, dass derselbe ein an Hydratwasser reicheres Semioxyd als das Silicon und daher farblos sei, ist wohl zulässig (Si^2O, 3 HO z. B. verlangt 54,54 % Silicium).

Mag dem auch sein, wie ihm wolle, in dem Silicon, dem Leukon, dem aus Siliciummagnesium entstehenden Oxyd und der Kieselsäure haben wir eine vollkommene und so einfache Oxydationsreihe des Siliciums:

$$Si^2O;\ SiO;\ SiO^2;\ SiO^3,$$

dass die Frage nach der Zusammensetzung der Kieselsäure, oder richtiger die Frage nach dem Mischungsgewicht des Siliciums als entschieden beantwortet anzusehen ist[1].

Kehren wir nun noch einmal zurück zur Zersetzung des Siliciums mit Chlorwasserstoffsäure und fragen wir nach der Umsetzungsgleichung. Aus der Analyse des Siliciummagnesiums ergiebt sich, dass nur $^2/_3$ vom Siliciumgehalte der Verbindung zur Bildung von Siliciumoxyd verwandt werden (nämlich etwa 27 %), während $^1/_3$ des Siliciums als Siliciumwasserstoff sich verflüchtigt (nämlich etwa 13,5 %). Da nun die Zusammensetzung der Verbindung Mg^5Si^3, und die Formel des entstehenden Siliciumoxyds Si^2O^4, HO ist, so entsteht die Frage, warum denn überhaupt nicht gleich der ganze Siliciumgehalt zu Oxyd unter einfacher Wasserstoffgasentwicklung wird. Es scheint mir diess nur unter folgenden 2 Voraussetzungen erklärlich, nämlich

1. dass der Siliciumwasserstoff die Zusammensetzung H^3Si^2 hat, und

2. dass sich unser Siliciummagnesium wie eine Verbindung zweier Siliciummagnesium: Mg^2Si und Mg^3Si^2 verhält ($3\ Mg^5Si^3 = 4\ Mg^2Si + Mg^3Si^2$), von denen die erstere nur zur Bildung von Siliciumoxyd, die andere nur zur Bildung von Siliciumwasserstoff Veranlassung giebt.

---

1) Bei Si = 14 würde die obige Oxydationsreihe sein:

$$Si^4O;\ Si^2O^2;\ Si^2O^4;\ SiO^3.$$

Dass eine magnesiumärmere Verbindung es ist, welche Siliciumwasserstoff liefert, folgt daraus, dass bei sehr lebhafter Reduction (z. B. wenn 3 oder 3½ Grm. Magnesium auf einmal angewandt werden, wobei ein Theil leicht aus dem Tiegel geschleudert werden kann) kleinere Kugeln erhalten werden von dunklerem Aussehen und ohne jede Spur freies Magnesium, welche zerdrückt mit Säure übergossen augenblicklich und ausserordentlich lebhaft selbstentzündliches Gas entwickeln, ohne erhebliche Mengen Siliciumoxyd zu hinterlassen. So verhalten sich auch häufig die äusseren Schichten sehr siliciummagnesiumreicher Reguli. Zuweilen sind aber die erhaltenen Kugeln so wenig magnesiumreich noch überhaupt, dass sie als fast reines Silicium betrachtet werden können, denn dann entwickeln sie weder mit Salmiaklösung noch mit Salzsäure irgend beträchtliche Mengen Gas. Diese Erfahrungen bestätigen nur das, was Wöhler[1]), schon bei der Untersuchung der kleinen metallischen Kugeln, welche er aus der zur Darstellung von Siliciumwasserstoff dienenden Schlacke ausgesucht hat, beobachtete. Es wird wahrscheinlicherweise sehr schwer sein die Verbindung, welche durch Umsetzung mit Säuren Siliciumwasserstoffgas allein liefert, für sich zu erhalten und es wird desshalb vorläufig jede Beobachtung und jeder mögliche Schluss, welche einen Fingerzeig für die Zusammensetzung des Siliciumwasserstoffs geben können, sorgfältig zu verzeichnen sein.

Jena, d. 19. Febr. 1865.

---

1) Annal. d. Chem. u. Pharm. CVII, p. 117.

Beiträge zur Kenntniss der am menschlichen Körper vorkommenden pflanzlichen Parasiten.

I. Zur Frage über die angebliche Identität der Parasiten bei Favus und Herpes circinatus.

Von

Dr. Th. Stark.

Seitdem Hebra[1]) die Frage über die Identität der pflanzlichen Parasiten, durch deren Wachsthum auf der Haut des menschlichen Körpers Exantheme hervorgerufen werden, anregte, ist dieselbe vielfach discutirt, aber noch zu keinem Abschluss gebracht worden.

Hebra behauptete nämlich auf Grund einer Beobachtung, wo bei einem *Favus* auf dem Kopf gleichzeitig am übrigen Körper ein dem *Herpes tonsurans* ähnlicher Ausschlag vorkam und zweier anderer Beobachtungen, wo nach längere Zeit fortgesetzten Cataplasmen sich erst *Herpes tonsurans* und dann auf demselben *Favus* entwickelte, dass der *Herpes tonsurans* und *Favus* identisch seien und letzterer nur eine andre Entwicklungsstufe des *H. tonsurans* darstelle. Hebra ging noch weiter und nahm an, dass beide Krankheiten durch einen Pilz hervorgerufen würden, der ausserhalb des menschlichen Körpers sich häufig finde, nämlich durch den gewöhnlichen Schimmelpilz (*Penicillium glaucum*). Die Ansicht Hebra's hat an und für sich viel Bestechendes und gewann in neuerer Zeit noch sehr dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass für einige andre Exantheme durch Experimente ein und derselbe Pilz als Ursache nachgewiesen wurde. So hat Koebner[2]) sowohl durch Experimente, als durch klinische Beobachtungen gezeigt, dass der Form von *Sycosis*, die überhaupt durch einen Pilz hervorgerufen wird, dasselbe *Trichophyton tonsurans* zu Grunde liegt wie dem *Herpes circinatus*; und ferner hat ebenderselbe[3]) kürzlich nachgewiesen, dass das von

1) Wiener Zeitschr. X, 12. 1854.
2) Virchow's Archiv 1861, XXII, 46.
3) Klin. u. exper. Mittheil. a. d. Dermatologie u. Syphilidologie, Erlangen 1864.

Hebra als *Eczema marginatum* bezeichnete Exanthem nichts weiter sei als ein *H. tonsurans*. So sehr die Hebra'sche Ansicht über die Identität des Pilzes des *H. tonsurans* und des *Favus* durch diese Beobachtungen an Wahrscheinlichkeit gewinnt, so hat Koebner (a. a. O.) in neuester Zeit, durch umfassende und genaue Untersuchungen doch ziemlich sicher dargethan, dass Herpes und Favus nicht identisch sind, sondern dass der Favus ein herpetisches Vorstadium hat, welches bei oberflächlicher Besichtigung den *H. tonsurans* vortäuschen kann.

Schon im Sommer 1863, noch ehe diese Frage soweit gediehen war, wurde mein Interesse an derselben rege, als ich bei einem mehrmonatlichen Aufenthalt in Wien Hebra's Ansicht aus dessen eigenem Munde vernahm. Noch näher wurde mir die Sache gerückt durch einen Fall, der in der Klinik des Herrn Prof. Gerhardt zur Beobachtung kam, der mir denselben nicht nur mit dankenswerther Bereitwilligkeit überliess, sondern mich auch anregte die Frage weiter zu verfolgen.

Zwei Wege gab es, die Frage möglicherweise einer Entscheidung zuzuführen, der eine, der des pathologischen Experimentes, der andere des Studiums der botanischen Entwicklungsgeschichte des Pilzes selbst. Den einen versuchte ich selbst zu betreten, für den andern suchte ich eine competente Persönlichkeit zu gewinnen und bat deshalb den Prof. E. Hallier diesen Theil der Arbeit zu übernehmen, der die grosse Güte hatte sich dieser mühevollen Aufgabe zu unterziehen. Leider zwangen mich Verhältnisse die angefangene Untersuchung zu unterbrechen und auch jetzt nicht in den Stand gesetzt dieselbe fortzuführen, will ich doch die wenigen Resultate derselben hier kurz mittheilen.

Ehe ich zu den Impfversuchen, die ich anstellte, übergehe, mag der oben erwähnte, in Prof. Gerhardt's Klinik beobachtete Fall hier eine Stelle finden.

Die schon seit längerer Zeit wegen einer chronischen Krankheit, die sie nicht verhinderte die gewöhnlichen leichtern Hausgeschäfte zu besorgen, im hiesigen Hospitale befindliche Luise Boehner, 22 J., aus St. bekam am 18. Octbr. 1862 zwei mit *Favus* behaftete Kinder zu Stubengefährten und zugleich den Auftrag die Epilation vorzunehmen. Sie unterzog sich diesem Auftrage mit grossem Eifer und grosser Sorgfalt, die sich aber schlecht belohnen sollten. Sie bemerkte nämlich am 10. Nov., nachdem schon einige Tage heftiges Jucken vorhergegangen war, an der Dorsalseite ihres rechten Vorderarms eine etwa groschengrosse, fast kreisrunde, geröthete, leicht erhabene und etwas derber, wie die umgebende, gesunde Cutis anzufühlende, auf der Oberfläche mit feinen, dünnen Schüppchen bedeckte Stelle, die sich peripherisch zu vergrössern schien, denn im Centrum war eine kleine, nicht mehr

schuppende Stelle zu bemerken, die offenbar zur Heilung tendirte. Bei genauerem Nachforschen fanden sich auch an anderen Theilen des Körpers ähnliche Stellen, nur von verschiedener Grösse; so unter der linken Clavicula eine von fast Guldengrösse, über dem linken M. deltoideus 2 kleinere Stellen, die eine etwa sechser- die andre groschengross, über dem Rand des rechten M. cucullaris eine gulden- und eine etwa fünfgroschenstückgross, am Rücken eine sechser- und am Unterleibe eine groschengrosse, an der hintern Fläche des rechten Oberschenkels eine sechser- und in der rechten Kniekehle eine groschengrosse Stelle. An einigen dieser Stellen sind an der Peripherie theils mit blossem Auge, theils mit der Lupe deutlich einzelne Bläschen zu erkennen, hie und da auch kleine Knötchen. An einem, auf der Dorsalseite des rechten Vorderarms, fanden sich, als die Kranke am 13. Nov. zuerst auf diesen Fleck aufmerksam machte, 2 kleine, gelbe, schüsselförmige, circa 1‴ breite und ½‴ tiefe Körperchen, die in kleinen Vertiefungen der Haut lagen und unter dem Mikroskop nach Behandlung mit Kali sich aus einer Menge von Pilzen zusammengesetzt zeigten. An den andern Stellen waren solche Körperchen nicht zu finden. Die Untersuchung der abgelösten Schüppchen ergab immer nur spärliche Pilzfäden und einzelne Sporen. Nachdem sich noch einige neue Stellen an der Hüfte gebildet hatten, breitete sich das Exanthem nicht weiter aus, heilte aber auch nicht ab, trotz Anwendung von grüner Seife, sondern blieb ziemlich stationär. Am 30. Nov. machte die Kranke eine Krätzkur, da sie auch diese von den mit Favus behafteten Kindern acquirirt hatte, durch, wobei auch das Pilzexanthem natürlich mit berührt wurde. Die erkrankten Stellen waren nach der Kur glatt, schuppenlos, zeigten keine Knötchen mehr und waren nur noch durch eine leichte Röthung angedeutet, sodass man ihr vollkommenes Abheilen erwartete. Einzelne heilten auch ab, an andern bildeten sich wieder von neuem Schüppchen und Knötchen, die unter dem Mikroskop, wenn auch spärlich, Pilze nachweisen liessen. Da der Beobachtung wegen keine sehr energische Behandlung eingeleitet wurde, so gelang es erst im Januar 1864 die Kranke von ihrem Pilzexanthem zu befreien. Es zeigten sich im Verlaufe dieser Zeit keine besonders bemerkenswerthen Erscheinungen; die gelben, schüsselförmigen Körperchen wurden, ausser am rechten Vorderarm, nicht wieder beobachtet.

Das Exanthem glich im grossen Ganzen dem des *Herpes circinatus* sehr, unterschied sich aber von demselben doch durch einzelne Merkmale wesentlich. Die gelben, schüsselförmigen Körperchen, wie sie für den Favus charakteristisch sind und doch an einer Stelle wenig-

stens auch hier beobachtet wurden, kommen beim *H. circinatus* nie vor. Das Exanthem bildete ferner nicht so regelmässige Formen wie der *Herpes circinatus* dies gewöhnlich thut, die Begrenzungslinien der einzelnen Flecke stellten nicht scharfe Kreise und Kreisabschnitte dar, sondern mehr unregelmässige Linien, sodass die Flecke zwar im Allgemeinen die runde Form hatten, aber doch nicht Kreisfiguren oder aus Kreissegmenten zusammengesetzte Figuren zeigten. Ferner heilten einzelne zwar im Centrum ab und breiteten sich in der Peripherie, wenn auch sehr langsam und kaum merkbar aus, die meisten aber blieben stationär und veränderten weder ihre Form noch ihre Grösse, sodass niemals die eigenthümlichen, von Kreissegmenten gebildeten Figuren entstanden, wie sie für den *H. circinatus* charakteristisch sind.

Zwei Fragen lagen zur Beantwortung vor:

1. Ist der *Herpes circinatus* und *Favus* identisch oder vielmehr bildet der *Herpes circinatus* eine dem *Favus* vorausgehende Entwickelungsstufe des für beide identischen Pilzes und

2. Kann durch einen ausserhalb des menschlichen Körpers befindlichen Pilz z. B. *Penicillium glaucum*, *Herpes* und *Favus* erzeugt werden?

Angenommen der *Herpes circinatus* sei eine dem *Favus* vorausgehende Entwicklungsstufe ein und desselben Pilzes, so müsste nothwendig unter günstigen Verhältnissen sich aus einem *Herpes circinatus* *Favus* entwickeln und ferner ein eingeimpfter *Favus* jedes Mal erst einen *Herpes circinatus* hervorbringen.

Von Hebra war zwar (a. a. O.) bei fortgesetztem Cataplasmiren die Entwicklung eines *Favus* auf einem *Herpes circinatus* beobachtet worden, dabei konnten aber eben so gut wie die Pilze, die den *Herpes* hervorgerufen hatten, an den Cataplasmen haftend vermuthet wurden, auch später die Cataplasmen durch Favuspilze verunreinigt sein. Um darüber Aufschluss zu erhalten, ob sich aus einem *Herpes* wohl *Favus* entwickele, machte ich an mir selbst eine Impfung. Von einem sehr ausgesprochenen *H. circinatus* am Halse eines Bauern wurden Schuppen genommen, die sich unter dem Mikroskop dicht von Pilzen durchsetzt zeigten. Die Schuppen wurden nach Ziemssen's Vorgange [1]) in Speichel erweicht und dann auf eine etwa zweithalergrosse, durch einen Flanelllappen stark roth geriebene Stelle der Beugeseite meines rechten Vorderarmes am 29. Dec. 1863 eingerieben und die Stelle durch einen darüber geklebten Leinwandstreifen geschützt. In den ersten Tagen war an der Impfstelle keine besondere Empfindung wahrzunehmen und keine auf-

1) Greifswalder med. Beitr. II, 1. 1863.

fallende makroskopische Veränderung, nur einzelne kleine Stellen, die durch das Reiben ihrer Epidermis beraubt worden waren, zeigten jetzt kleine, bräunliche Krusten. Am 5. Jan. 1864 stellte sich leichtes Jucken ein, die Haut der Impfstelle fing an sich leicht zu röthen und auf derselben hatten sich feine Schuppen gebildet, ohne dass Bläschen denselben vorausgegangen waren. Die abgekratzten Schuppen zeigten unter dem Mikroskop zahlreiche Pilze. Die Haut röthete sich von Tag zu Tag mehr, wurde leicht infiltrirt, bedeckte sich dichter und in grösserer Ausdehnung mit Schuppen, sodass am 13. Jan. die Impfstelle 1½″ lang und 1″ breit war. Jede, wo auch immer genommene Schuppe zeigte Massen von Pilzen. Erst am 16. Jan. hatte sich an der Peripherie, die sich in undeutlichen Kreislinien darstellte, ein Bläschen entwickelt, in dessen serösem Inhalt sowohl wie an der untern Fläche seiner Epidermisdecke sich zahlreiche Pilze, namentlich Sporen nachweisen liessen. Trotz seit dem 16. Jan. angewandter weisser Präcipitatsalbe breitete sich der *Herpes* mehr und mehr aus, sodass er am 2. Feb. eine Länge von 3″ und eine Breite von 2½″ erreicht hatte, die Peripherie infiltrirte sich stark, wodurch eine Art Wall entstand, und es bildeten sich, namentlich in der Peripherie, zahlreiche Bläschen und Pusteln, deren Inhalt viele Pilze zeigte. Die Ausbreitung des Exanthems beschränkte sich sogar nicht blos auf die ursprüngliche Impfstelle, sondern es bildeten sich bis zum 2. Feb. in der Umgebung derselben noch 4 neue, etwa sechsergrosse, kreisförmige, rothe, mit einzelnen Bläschen bedeckte, leicht schuppende Stellen, deren Schuppen unter dem Mikroskop ebenfalls zahlreiche Pilze zeigten. Um der Weiterverbreitung vorzubeugen wurde nun die Hebra'sche Schwefelpaste (Sulphur. depur. ℥β, Alcohol u. Glycerin āā ut fiat Pasta) täglich applicirt, wodurch die ursprüngliche, grosse Impfstelle im Centrum an zu heilen fing, glatter und blasser wurde, während sie in der Peripherie durch immer neu aufschiessende Bläschen sich noch vergrösserte, ebenso wurden die neu entstandenen, kleineren Stellen rasch grösser, sodass sie am 5. Feb. bereits einen Durchmesser von ¾—1″ erreicht hatten. Die Behandlung wurde consequent fortgesetzt und von nun an machte das Exanthem keine Fortschritte mehr, sondern fing im Gegentheil an allmählich abzuheilen. Es bildeten sich in der Peripherie keine neuen Bläschen mehr, die Infiltration wurde geringer, die Schuppenbildung spärlicher, die Röthe nahm mehr und mehr ab, die Haut wurde glatter und blasser und nahm allmählich die normale Beschaffenheit an, sodass die Stellen bald nur noch durch eine leicht bräunliche Pigmentirung angedeutet waren. Eine eigenthümliche Erscheinung zeigte sich während des Abheilens der Herpesstellen. Es bildeten sich nämlich, nachdem die Bläschen- und

Schuppenbildung längst aufgehört hatte und die Haut schon wieder glatt und nur noch leicht pigmentirt war, von Zeit zu Zeit unter ziemlich heftigem Jucken derbe, ziemlich grosse Knötchen, die sich dann zu Pusteln umwandelten. Diese Knötchen und Pusteln waren den bei der *Sycosis* zu beobachtenden sehr ähnlich und entwickelten sich auch sehr häufig, wenn auch nicht immer, um ein Härchen herum, sodass letzteres den Knoten oder die Pustel central durchbohrte. Diese Knoten und Pusteln hatten die Grösse eines Stecknadelkopfes bis eines Senfkorns, einer zeigte sogar die Grösse einer Erbse und entleerte nach einem Einstich eine ziemliche Menge dicken Eiters. Der Eiter dieser Knoten und Pusteln enthielt constant Pilze in ziemlicher Menge. Diese Knoten- und Pustelbildung zog die Heilung so in die Länge, dass erst Ende März der *Herpes* vollständig abgeheilt war.

Man muss wohl diese Knoten- und Pustelbildung als eine aus einem *Herpes* sich herausentwickelnde *Sycosis* bezeichnen und es kann diese Beobachtung die Ansicht Koebner's (a. a. O.) stützen, dass der parasitären *Sycosis* derselbe Pilz wie dem *Herpes* zu Grunde liegt und derselben gewöhnlich ein *Herpes* vorausgeht.

Man sieht aus dem Verlaufe dieses *Herpes,* dass trotz seines langen Bestehens sich nie *Favus* aus demselben entwickelte. Wenn nun auch aus diesem einen negativen Resultate kein Schluss gezogen werden kann, um so weniger, als Impfungen auf die behaarte Kopfhaut oder auf Thiere, die leider noch nicht vorgenommen wurden, vielleicht doch einen *Favus* zur Entwicklung gebracht hätten, so stimmt es doch mit den zahlreichen Versuchen Koebner's überein, aus denen hervorging, dass das *Trichophyton tonsurans* immer nur einen *Herpes* zu erzeugen im Stande ist.

Um nun ferner zu untersuchen, ob ein eingeimpfter *Favus* immer erst einen *Herpes circinatus* als eine ihm vorausgehende Entwicklungsstufe erzeugen müsse, wurden mehrfache Impfungen mit Favusborken gemacht.

Es wurden zunächst eine Anzahl Impfungen, um dieselben möglichst conform der Hebra'schen Beobachtung der Entstehung des *Favus* aus dem *Herpes* zu machen, so angestellt, dass die Haut eine Zeit lang cataplasmirt und in die dadurch aufgelockerte Epidermis vorher in Wasser eingeweichte Favusborken eingerieben wurden. Alle so vorgenommenen Impfungen blieben erfolglos, nur eine gelang und zwar im Epigastrium der oben erwähnten Kranken, die durch Berührung mit *Favus* einen *Herpes*-ähnlichen Ausschlag über den ganzen Körper bekommen hatte. Daselbst entwickelte sich, nachdem am 9. Dec. 1863 die Impfung vorgenommen worden war, zuerst am 16. Dec. ein steck-

nadelkopfgrosses, rothes Knötchen und auf demselben ein kleines Bläschen mit serösem Inhalt und in dessen Nähe ein zweites Knötchen, auf dem sich eine braungelbe Kruste fand. Am nächsten Tage hatten sich noch drei neue Knötchen gebildet, von denen eins auf seiner Spitze ebenfalls ein Bläschen trug, die beiden andern aber nur leicht schuppten. In ähnlicher Weise bildeten sich bis zum 22. Dec. noch mehrere Knötchen mit Bläschen, etwa 6—8 und zwar ordneten sie sich in zwei Gruppen rechts und links im Epigastrium an, von denen jede etwa die Grösse eines Groschens hatte, aber durchaus keine runde, regelmässige Form zeigte, auch die Anordnung der einzelnen Bläschen zu einander war keine regelmässige, etwa ein Kreis mit Centrum oder dergleichen, sondern sie standen ohne besondere Beziehung bei einander. Die Bläschen trockneten bald ein, auf den Knötchen bildeten sich Krusten, allmählich confluirten die Knötchen jeder Gruppe zu einer leicht erhabenen, rothen *Plâque,* die auf seiner Oberfläche leicht schuppte. Die Schuppung hielt eine Zeit lang an, dann wurden die *Plâques* flacher, blasser und platter, bis sie endlich Ende Januar 1864 ganz verschwunden waren. Der Inhalt, wie die Decken der Bläschen, ebenso die von den *Plâques* abgelösten Schuppen zeigten unter dem Mikroskop deutliche Myceliumfäden, sowie Pilzsporen.

Da das Impfen durch Cataplasmiren wenig Erfolg zu versprechen schien, so wurden die ferneren Impfungen auf die Weise gemacht, wie sich Ziemssen die *Sycosis* auf sein Kinn einimpfte, d. h. die Haut wurde durch Flanelllappen roth gerieben und dann in dieselbe die in Speichel eingeweichten Borken eingerieben.

Auf diese Weise wurde auf der Beugeseite des linken Vorderarms des Herrn Prof. Hallier am 15. Jan. 1864 eine Impfung vorgenommen. Die Haut war etwas zu stark gerieben worden, sodass sich zahlreiche kleine Excoriationen gebildet hatten, die sich am zweiten Tage mit Krusten bedeckt hatten. Nachdem diese am 22. Jan. abgefallen waren, zeigte sich die Impfstelle in der Ausdehnung von etwa 1½″ Länge und ½″ Breite geröthet, etwas infiltrirt und leicht schuppend. Die Schuppung wurde in den nächsten Tagen stärker und zeigten die abgelösten und mit Kali behandelten Schuppen zahlreiche, sich theilweise verästelnde und durch Scheidewände in grössere und kleinere Zellen getheilte Myceliumfäden, sowie einzelne Sporen. Am 29. Jan. hatten sich unter starkem Jucken auf der ovalgeformten 2½″ langen und 1″ breiten, stark gerötheten Impfstelle und zwar nur auf deren Ulnarhälfte eine ganze Anzahl, theilweise in einander übergehender Bläschen gebildet, die serösen Inhalt zeigten, in dem keine Pilzformen nachzuweisen waren, während die Decke der Bläschen zahlreiche, theils un-

getheilte, theils durch Scheidewände in Zellen getheilte, theils perlschnurartig gegliederte Myceliumfäden zeigte. Die Bläschen wurden in der Peripherie von Tag zu Tag zahlreicher, sodass am 1. Feb. die ovale Impfstelle im Centrum weisse, trockne, ziemlich grosse Schuppen zeigte, die in der Peripherie wallähnlich von einem Kranz von Bläschen und Pustelchen umgeben waren. An der untern Fläche einer der aus dem Centrum heruntergenommenen Schuppen fand sich ein etwa mohnkorngrosses, gelbes, trocknes, leicht zerreibliches Knötchen, an Farbe und Consistenz ganz den Favusschüsseln gleichend. Dasselbe zeigte sich unter dem Mikroskop fast nur aus einer Masse unter einander verfilzter und verwirrter Pilzfäden und vielen Sporen zusammengesetzt, zwischen denen nur einzelne Epidermiszellen zu finden waren. Unter starkem Jucken und Brennen hatte sich am nächsten Tage die Impfstelle etwa ½‴ in die Peripherie ausgebreitet und stellte anscheinend einen wunderschönen *H. circinatus* dar mit ziemlich grossen, grauweissen Schuppen im Centrum und einem etwa 1‴ breiten Wall von Bläschen und Pustelchen in der Peripherie, deren Grenzlinie aus lauter einzelnen Kreissegmenten zusammengesetzt erschien. Im Centrum fand sich wieder ein mohnkorngrosses, schwefelgelbes, krümliches Körperchen, das sich mit einer Nadel aus einer seiner Grösse entsprechenden leichten Vertiefung der gerötheten Haut herausgraben liess; es zeigte sich wiederum fast nur aus Myceliumfäden und Sporen zusammengesetzt.

Das beschriebene Aussehn behielt das Exanthem ein oder zwei Tage bei, dann hörte das Jucken auf, die Röthung und Turgescenz desselben nahm ab, es bildeten sich keine neuen Bläschen mehr, im Gegentheil der peripherische Wall von Bläschen trocknete zu Schuppen ein, sodass am 5. Feb. nur noch einige wenige Bläschen zu sehn waren; die Schuppung im Centrum wurde geringer, die Haut dort blasser, glatter und weniger derb; es fanden sich hier noch etwa 4 oder 5 der beschriebenen, mohnkorngrossen Körperchen in leichten Vertiefungen sitzend. Jedes derselben fand sich in seinem Centrum von einem Haar durchbohrt, dessen Wurzel aber noch sehr fest sass und beim Entfernen des Körperchens gewöhnlich abriss. Einige Tage behielt das Exanthem seine grösste Ausdehnung noch bei und bei mehr und mehr abnehmender Röthe und Infiltration dauerte die Schuppung in mässigem Grade noch fort, am 9. Feb. fanden sich sogar noch drei und am 12. Feb. noch eins der beschriebenen Körperchen. Dieselben fanden sich jedes Mal aus dicht verfilzten Myceliumfäden, aus Sporen und einzelnen Epidermiszellen zusammengesetzt und an den Schuppen fanden sich noch immer zahlreiche Myceliumfäden der verschie-

densten Grösse. Allmählich wurde die Schuppung immer sparsamer, die Röthung und Infiltration immer geringer, sodass am 23. Feb. die Impfstelle ganz blass und glatt und nur noch durch eine braungelbliche Färbung angedeutet war. Von den erwähnten Körperchen war seit dem 12. Feb. keines wieder gefunden worden und an abgekratzten und mit Kali behandelten Epidermislamellen liessen sich keine Myceliumfäden mehr finden. Während dieser spontanen Abheilung hatten sich, nachdem die Schuppung bereits aufgehört hatte, einzelne Knötchen und Pustelchen gebildet und zwar gewöhnlich um ein Härchen herum. Diese verschwanden aber auch bald, sodass Anfang März die Impfstelle ganz abgeheilt und nur noch durch eine leichte bräunliche Färbung angedeutet war.

Eine weitere Impfung wurde nach der beschriebenen Methode an der Beugeseite meines linken Vorderarmes am 31. März 1864 gemacht. Unter leichtem Jucken entwickelten sich am 9. April auf leicht erhabener, etwas gerötheter Basis zwei kleine Bläschen, zu denen sich am 10. April ein drittes gesellte und so eine kleine Gruppe bildete, während ½″ davon eine zweite kleine Gruppe entstanden war, etwa aus vier Bläschen bestehend. Zwischen beiden hatte sich am 11. April eine dritte, aus vier Bläschen bestehende Gruppe gebildet. Unter leichtem Jucken entwickelten sich in der Peripherie jeder Gruppe einzelne neue Bläschen, sodass die einzelnen Gruppen am 15. April sich berührten und in einander übergingen. Die zuerst entstandenen Bläschen waren in einander geflossen und zu schwefelgelben, kleinen Borken eingetrocknet. Von nun an bildeten sich keine neuen Bläschen mehr; die vorher entstandenen trockneten bald zu kleinen gelben Borken ein, die allmählich abfielen, sodass am 24. April die Impfstelle nur noch durch eine leichte Pigmentirung angedeutet war. Der Inhalt der Bläschen liess niemals Pilzsporen oder Fäden nachweisen, ebenso die Borken nicht; nur ein einziges Mal am 17. April fanden sich an einer mit Kali behandelten Borke 2 — 3 breitere verzweigte Myceliumfäden und einige sehr schmale.

Vergleicht man das Exanthem, das durch Einimpfen des *Favus* an nicht behaarten Stellen erzeugt wird, mit dem *Herpes circinatus*, so lässt sich allerdings nicht läugnen, dass beide grosse Aehnlichkeit haben und war man beim ersten Anblick namentlich der auf dem Arm des Prof. Hallier so gut gelungenen Impfung sehr geneigt diese als mit dem *H. circinatus* vollkommen identisch anzusehen. Auf rothem, leicht erhabenen Grund entwickeln sich nach etwa 7 — 10 Tagen hier wie dort Bläschengruppen, die Neigung haben sich peripherisch auszubreiten, die Bläschen trocknen ein und werden zu Schup-

pen. Die Grenzlinien des Exanthems sind bei beiden Kreissegmente, die sich allerdings beim *Herpes* deutlicher ausgeprägt finden als sie uns beim *Favus* zur Beobachtung kamen. Bei der Weiterentwicklung aber fängt der *H. circinatus* im Centrum an zu heilen und während daselbst die Haut allmählich wieder normal wird, breitet er sich peripherisch immer weiter aus und bildet so die verschiedenartigsten aus Kreissegmenten bestehenden Figuren. Er entwickelt sich so lange Zeit fort, heilt selten spontan ab und weicht oft erst nach langer Zeit einer energischen Behandlung. Das durch *Favus* hervorgerufene Exanthem zeigt zwar Neigung im Centrum abzuheilen und sich peripherisch weiter zu verbreiten, die Abheilung im Centrum wird aber nie so vollständig wie beim *Herpes*, die Haut wird nicht ganz glatt, sondern schuppt noch fort und die peripherische Ausbreitung erreicht nie eine grosse Ausdehnung, beschränkt sich bald und hört schliesslich ganz auf. Die Abheilung dieses dem *Herpes* allerdings sehr ähnlichen Exanthems geschah in allen Fällen spontan und ziemlich rasch. Die eigenthümlich gruppenweise Anordnung der Bläschen um ein centrales Bläschen herum, aus dem sich dann das *Scutulum* entwickelt, wie sie KOEBNER [1]) als für dieses Exanthem charakteristisch beschreibt, habe ich bei meinen wenigen Impfversuchen nie beobachten können. Der wichtigste Unterschied aber ist wohl das Vorkommen der kleinen, gelben Körperchen, wie sie am Vorderarm des Prof. HALLIER beobachtet wurden und bei einem *H. circinatus* niemals zur Beobachtung kommen. Man muss wohl diese gelben Körperchen, die, nachdem das Exanthem bereits eine Zeit lang bestanden hat, sich entwickeln, mit KOEBNER als Favuskörperchen, als *Scutulum*, betrachten und dadurch trennt sich dieses Exanthem ganz scharf von dem *H. circinatus*. Dieses *Scutulum* wurde allerdings nur bei der einen Impfung (Prof. HALLIER) beobachtet und bei dem Falle von spontaner Uebertragung des *Favus*, der im Eingang ausführlich mitgetheilt ist, nur an einer einzigen Stelle, aber, wie auch KOEBNER bestätigt, muss dieser herpesähnliche Ausschlag nicht nothwendig von der Ausbildung eines Favuskörperchen gefolgt sein, sondern stellt dann eine abortive Form des *Favus* dar. Aehnliche Erfahrungen machte auch BAZIN [2]) bei seinen Inoculationen von *Favus*, wo sich neun Mal unter zehn Fällen nur der epidermidale *Favus* entwickelte (wie ihn BAZIN nennt, ohne freilich dessen Charaktere genauer anzugeben), der ebenfalls bald spontan abheilt, ohne von einem *Scutulum* gefolgt zu sein.

Die Impfversuche, die KOEBNER machte, um die Frage über die

1) Dermatolog. Mittheilungen.

2) KLEINHANS, Parasitäre Hautkrankheiten nach BAZIN's Leçons etc. p. 34.

Identität der Pilze zu entscheiden, führten zu denselben Resultaten. Er erhielt ebenfalls einen dem *H. circinatus* sehr ähnlichen Ausschlag, der sich aber von demselben durch eine besondere Anordnung der Bläschen unterschied und der in den meisten Fällen von der Entwicklung des *Scutulum* gefolgt war.

Aus diesen Impfungen geht nun hervor, dass ein eingeimpfter *Favus* fast immer zwar ein dem *H. circinatus* sehr ähnliches Exanthem erzeugt, dass sich aber dieses Exanthem doch wesentlich von dem eigentlichen *H. circinatus* unterscheidet und dass dasselbe in den meisten Fällen von der Entwicklung eines *Scutulum* gefolgt ist, während man bei einem echten *H. circinatus* dies nie beobachten kann. Man muss deshalb der Ansicht Koebner's beipflichten, dass der *H. circinatus* nicht eine Vorstufe des *Favus* sei, sondern dass beide zwei gänzlich von einander verschiedene Exantheme sind, dass aber der *Favus* ein herpetisches Vorstadium hat, d. h. dass der Entwicklung des *Scutulum* ein dem *Herpes* sehr ähnliches Exanthem vorausgeht.

Auch Bazin [1], der übrigens auf die Frage der möglichen Identität der Pilze bei beiden Exanthemen gar keine Rücksicht nimmt, sondern der seine Inoculationen nur machte, um die Pilznatur des *Favus* zu beweisen und dessen Entwicklung zu studiren, beobachtete, dass der Entwicklung der Favusscheibe erythematöse Kreise und pustulöse Eruptionen vorausgehen, ja er sagt geradezu, dass, wenn der *Favus* vom Kopf auf andere Gegenden des Körpers übergeht, der Entwicklung desselben oft herpetische Kreise von sehr kleinem Durchmesser vorausgehen [2].

Um nun die zweite Frage zu untersuchen, ob durch einen ausserhalb des menschlichen Körpers befindlichen Pilz und zwar *in specie*, ob durch *Penicillium glaucum,* wie es Hebra glaubte, *Herpes* oder *Favus* oder überhaupt ein Exanthem erzeugt werden könnte, wurden mit dem *Penicillium glaucum,* wie es auf faulenden Aepfeln, Birnen u. s. w. gefunden wird, zahlreiche Impfversuche an Andern wie an mir selbst und zwar nach verschiedenen Methoden vorgenommen, ohne dass jemals irgend ein Resultat erzielt worden wäre, sodass man wohl annehmen muss, dass das *Penicillium glaucum* nicht im Stande ist, auf den menschlichen Körper eingeimpft, ein Exanthem dort hervorzurufen und dass dasselbe nicht, wie Hebra glaubte, irgend eine Verwandtschaft mit dem Pilze des *Herpes* oder *Favus* habe.

---

1) Kleinhans, Parasitäre Hautkrankheiten nach Bazin's Leçons etc.

2) Ebenda p. 61.

II. Die Natur des Favuspilzes und sein Verhältniss zu Penicillium glaucum Auct.[1])

Von

Prof. Ernst Hallier.

Mit Tafel VII. VIII.

Durch die gütige Aufforderung des Herrn Professor Gerhardt und des Herrn Dr. Th. Stark veranlasst, unternahm ich im December 1863 eine Untersuchung des Favuspilzes, die mich eine Reihe von Monaten, und oft ausschliesslich, beschäftigt hat. Es handelte sich zunächst darum, zu untersuchen, ob die Pilze, welche den *Favus* und den *Herpes tonsurans* und *circinatus* hervorbringen, identisch oder verschieden seien. Diese Frage konnte ich nicht lösen, da das Material von einem mit *Herpes* Befallenen gleich bei Beginn der Untersuchung ausging. Somit wäre denn die Sache für mich beseitigt gewesen, wenn nicht die Frage nach der Natur des Favuspilzes selbst mich im höchsten Grade angezogen hätte. Ich bin nicht der Ansicht derjenigen, welche auf Arbeiten über Gährungspilze und über Schmarotzer mit einer gewissen Verachtung herabsehen. Man hat das Studium der pflanzlichen Schmarotzer auf dem menschlichen Körper vernachlässigt, weil es unvollkommene Vorstufen oder Missbildungen gewisser Arten von Algen und Pilzen seien. Diese Ansicht ist aber um nichts besser, als diejenige älterer Systematiker, welche die Hybriden und Varietäten am liebsten ganz aus der Botanik gestrichen hätten. Missbildungen in jenem verächtlichen Sinne kennt der wahre Naturforscher nicht. Bei veränderten Lebensbedingungen ändert jeder Organismus, so lange die neuen Bedingungen ihm überhaupt noch gestatten, sein Leben zu fristen, seine Gestaltenbildung. Zur vollständigen Erkenntniss eines Organismus gehört aber nothwendig die Kenntniss sämmtlicher Veränderungen der Form und Zusammensetzung, welche bei veränderten Lebensbedingungen mit ihm vorgehen. Nur solche Experimente, durch welche wir die Lebensbedingungen der Gewächse ändern, können uns allmählich zu einer vollkommenen Botanophysik geleiten.

Hebra hatte die Ansicht ausgesprochen, der Pilz beim *Favus* sei eine Umbildung eines überall verbreiteten Pilzes, des so häufigen blaulichen Schimmels: *Penicillium glaucum*. Ich hatte also zuvörderst mir die Aufgabe gestellt, diese Angabe zu bestätigen oder zu widerlegen. Dass, wie manche glauben, viele Pilzarten, wenn ihre Sporen auf dem

1) *Penicillium crustaceum Fries.*

menschlichen Körper den geeigneten Boden finden, zu derartigen Missbildungen Anlass geben, kann für denjenigen wenig Wahrscheinliches haben, der mit dem Eigensinn vertraut ist, mit welchem gerade die niederen Pilze sich ihren Boden aussuchen. Eben dadurch sind sie in ihrer Lebensweise wesentlich von den niederen Algen unterschieden. Hätte jene Ansicht Grund, so wäre es unvorsichtig von mir gewesen, so viele Zeit und Mühe auf einen Gegenstand mit so unsicherem Erfolg zu verwenden; ich glaube aber nun durch meine Arbeit selbst klar bewiesen zu haben, dass, abgesehen von seltenen zufälligen Einmengungen, nur ein bestimmter Pilz den *Favus* hervorruft. Solche Kosmopoliten wie jenes *Penicillium* sind selten in der Pilzwelt.

Nach welcher Methode aber sollte jene durch Hebra angeregte Aufgabe gelöst werden? Dazu gab es für mich vier Wege, die möglicherweise alle vier dasselbe Resultat ergeben konnten. Vor allen Dingen war eine genaue Kenntniss des Favuspilzes erforderlich und zwar wo möglich von verschiedenen Individuen. Leider konnte ich den Pilz nicht an den Kranken selbst studiren. Herr Dr. Stark theilte mir gütigst Favusborken von Individuen aus der Jenaischen Klinik mit und durch die Güte der Herren Dr. Tüngel und Dr. Simon in Hamburg erhielt ich Borken aus dem dortigen Krankenhause. Von vornherein muss ich bemerken, dass alle untersuchten Borken in Bezug auf die Formen des Pilzes vollkommene Uebereinstimmung zeigten. Um womöglich doch am menschlichen Körper die Entwickelung des Pilzes verfolgen zu können, verpflanzte ich am 15. Januar 1864 denselben auf meinen linken Unterarm, wodurch ein dem *Herpes circinatus* äusserst ähnliches Exanthem erzeugt wurde. Leider verschwand dasselbe ganz plötzlich, gerade als es in der höchsten Blüthe stand. Soweit ich die Pilzvegetation verfolgen konnte, stimmte sie vollkommen mit derjenigen überein, welche ich an den Borken studirte, die ich Herrn Dr. Stark's Güte verdankte. Von einer zweiten Uebertragung des *Favus* auf meinen Arm am 10. Feb. 1865 werde ich weiter unten zu berichten haben. Die genaue Kenntniss des Favuspilzes[1]) konnte möglicherweise eine Aehnlichkeit zwischen ihm und der gewöhnlichen Form des *Penicillium glaucum* erkennen lassen, so wenig das auch auf den ersten Blick einleuchten wollte. Und in der That war das Ergebniss in dieser Beziehung ein durchaus verneinendes; in der gewöhnlichen Form des Vorkommens sind beide Pilze äusserst verschieden.

---

1) Man wundere sich nicht, dass ich es consequent verschmähe, mich des scheinbar wissenschaftlichen Namens *Achorion Schoenleini* zu bedienen; die Gründe dafür gehen aus meiner Arbeit selbst hervor.

Der zweite Weg, mich dem Ziele zu nähern, bestand darin, dass ich die Sporen von *Penicillium glaucum* auf verschiedenen Substraten, z. B. auf Brod, Aepfeln, Citronen, Butter, Eiweiss, Mehlbrei, Glycerin, *Syrupus simplex,* Blut, Speichel, gährenden Flüssigkeiten, Wasser u. s. w. keimen liess und die Keimlinge während ihres ganzen Lebensganges verfolgte.

Das war ein sehr mühsamer und langwieriger Weg, aber er wurde vom besten Erfolge gekrönt.

Drittens brachte ich die Favusborken auf alle jene Substanzen, um zu sehen, ob ihre Sporen [1]) und Keimkörper auf ihnen keimen würden und um die aus der Keimung hervorgehenden Gebilde eben so genau zu studiren.

Alle diese Keimungsversuche wurden folgendermassen angestellt: In eine ziemlich weite, flache Schüssel wurde umgestülpt eine kleine mit glattem Boden gesetzt. Auf den Boden dieses umgestülpten Gefässes legte ich die trocknen, als Substrat benutzten Substanzen auf einer Glasplatte, um sie bequem herunternehmen zu können; die Flüssigkeiten wurden in einem kleinen Gefäss ebenfalls auf den Boden der kleinen Schüssel gestellt. In die grössere Schüssel wurde nun eine Glasglocke gestülpt und soviel Wasser in jene gegossen, dass das unter der Glocke befindliche Substrat nicht benetzt wurde. Dadurch wurde die Luft abgeschlossen, das Substrat blieb feucht unter der Glocke und vollkommen von der Luft und den übrigen Aussaaten getrennt.

Die vierte Untersuchungsmethode sollte nur in Anwendung kommen, wenn die drei ersten Antworten dazu berechtigen würden. Sie bestand darin, die Sporen des *Penicillium* auf dem menschlichen Körper auszusäen, und zu beobachten, ob sie keimen und den Favuspilz hervorrufen möchten.

Im Folgenden gebe ich nun den Gang dieser vierfachen Untersuchung getrennt, damit um so einleuchtender werde, wie weit in allen vier Fällen die Resultate übereinstimmen und worin sie etwa von einander abweichen.

1. Untersuchung der Pilze auf den Favusborken.

Es ist Gebrauch, die Pilze auf den Favusborken vor der Untersuchung durch Einwirkung von Kali aufquellen zu lassen, um sie durchsichtiger zu machen. Dieses Verfahren, welches allerdings oft am schnellsten Aufschluss über die Anordnung, Vertheilung und Verzweigung giebt, ist mit grosser Vorsicht anzuwenden und wurde von mir

---

1) Von den Autoren als *Conidien* aufgefasst.

nur selten benutzt, erstens, weil die Substanz der Pilze durch das Kali verändert wird, zweitens, weil die Pilze nach starker Einwirkung des Reagens gar keine Lebensfähigkeit mehr zeigen, nach schwacher Wirkung desselben aber Missbildungen veranlassen und drittens, weil ich sah, dass weit einfachere Mittel meistens dasselbe Resultat erzielen. Wollte ich daher die Pilze lediglich auf ihren augenblicklichen Lebenszustand untersuchen, so legte ich die Borken einige Minuten in kochendes Wasser; kam es mir dagegen darauf an, etwaige Vegetationsvorgänge zu verfolgen, so liess ich die Substanz 24 Stunden in kaltem Wasser aufweichen. Auch Speichel kann man mehrere Stunden einwirken lassen, ohne die Lebensfähigkeit der Pilze zu beeinträchtigen.

Die erste Wahrnehmung bei allen Favusborken ist eine punctförmige Zeichnung eines grossen Theils der Epidermoidalzellen. Diese Pünctchen, bei 800facher Linearvergrösserung als winzige Kreise mit hellem Lumen oder als schwarze Puncte wahrnehmbar (s. Fig. 1), fehlen den gesunden Zellen. Eine solche punctförmige Zeichnung tragen die Zellen nur im Anfang; später wird sie durch Pilzbildung verdeckt und auf völlig abgestorbenen Zellen ist meistens keine Spur mehr davon zu sehen; man studirt sie daher am besten an den noch fast gesunden Zellen in unmittelbarer Nähe der ergriffenen Hauttheile. Was diese Puncte bedeuten, habe ich mit Sicherheit nicht ermitteln können, da sich bei 1500 lineare noch keine bestimmte Structur an ihnen wahrnehmen lässt. Aehnliche punctförmige Zeichnungen kommen oftmals da vor, wo pflanzliche oder thierische Gewebe von Parasiten ergriffen werden. Die Bildung einer punctirten Membran bei der Fäulniss stickstoffhaltiger Substanzen wie Blut, Eiweiss u. s. w. ist gewiss von jener Punctirung der Zellen selbst zu unterscheiden und auf andere Ursachen zurückzuführen.

Eine solche punctirte Membran findet man meistens an den im Innern von Mund und Rachen bei *Diphteritis* sich ablösenden Häuten. Vielleicht stehen jene Punctirungen der Epidermoidalzellen beim Favus in unmittelbarem Zusammenhang mit der folgenden Erscheinung:

Lässt man auf die Borken verdünntes kaustisches Kali vorsichtig einwirken, so werden binnen einer Stunde die Pilzfäden deutlicher, ihr Inhalt zieht sich meistens zusammen und die ganze Flüssigkeit wimmelt von Tausenden kleiner Körperchen, bei 800 lineare noch fast punctförmig erscheinend. Diese Körper zeigen eine Bewegung, die man mit der sogenannten Molecularbewegung zu verwechseln scheint, die sich aber von ihr leicht dadurch unterscheiden lässt, dass sie durch starke Säuren und concentrirt angewendete kaustische Alkalien, durch Iod und Chlorzink u. s. w. auf der Stelle aufgehoben werden kann.

Fasst man ein einzelnes jener Körperchen scharf in's Auge, so sieht man bald, dass es nicht ein einfaches Pünctchen oder Kügelchen ist, sondern ein Stäbchen oder richtiger ein schwanzförmig nach einer Seite verlängerter kugeliger Körper, etwa so wie Fig. 2 es andeutet. Vielleicht befinden sich am verdünnten Ende die Wimpern, denn ich bin sehr geneigt, diese kleinen Körper für Schwärmer zu halten, wie ich sie daher vorläufig bezeichnen werde. Ihre Bewegung besteht in kleinen oder grösseren Reisen durch die Flüssigkeit, während welcher sie beständig ihre Richtung ändern. Sie sind dabei meist mit dem schwanzförmigen Ende nach unten gerichtet und drehen sich während der Reise um ihre Längenachse, so dass die Bewegung zugleich eine vertical bohrende wird. Schon etwa nach einer Stunde hört unter der Einwirkung des Kali die Bewegung auf; sie liegen still. Nun erst sieht man deutlicher das dünnere Ende, welches während der Bewegung infolge der verticalen Stellung meist verdeckt ist, so dass man selbst bei 1500 lin. nur Puncte oder ganz kleine Kreise sieht. Das *Achorion Schönleini* oder, wie ich mich lieber ausdrücken möchte, der Favuspilz selbst besteht aus einem Geflecht von Gliederfäden, die sich zwischen den Zellen der Epidermis hindurchwinden. Dieselben sind von der Breite mittelstarker Fäden von *Penicillium glaucum;* sie sind unregelmässig ziemlich stark verästelt, knorrig hin und her gebogen, bandförmig flach, besonders im unteren Theil; hier langgliederig mit unselbstständigen Gliedern; gegen das Ende der Zweige werden die Glieder allmählich kürzer und selbstständiger, zuletzt eiförmig oder kugelig, einzeln oder reihenweise sich abschnürend. Diese Vermehrungsart ist, wenn nicht die einzige, doch gewiss die häufigste des Favuspilzes. Selten oder niemals ist der Favuspilz richtig beschrieben und abgebildet worden. Es rührt das theils daher, weil man sich mehr mit der Gesammtheit der Krankheitserscheinungen als mit der Structur des Pilzes selbst beschäftigte, theils aber auch kommt es daher, weil die Pilzfäden stets ein dicht verworrenes Geflecht darstellen, aus dem man beim Zerreissen der Borken nur einzelne Fäden mit *Conidien* hervorragen sieht. Es ist daher unthunlich, eine Zeichnung zu geben, ohne Nachhülfe der Phantasie und ohne manches wegzulassen; was immer eine gefährliche Sache ist. Die Zeichnung wird dadurch schematisch und verliert alle Zuverlässigkeit. Es ist ein Umstand, welcher bei Untersuchung des Favuspilzes durchaus nicht übersehen werden darf, dass man unter den breiteren und dickeren Fäden stets ganz feine, zarte, dünne Fäden findet. Solche Fäden, übrigens von ähnlichem Bau und von ähnlicher Verästelung wie die gröberen, *Conidien* abschnürenden, hängen meist nach dem Auseinanderziehen der Borken

mittelst der Nadeln seitlich aus dem Gewirre von Fäden und *Conidien* hervor. Man kann dieselben, wie wir später zeigen werden, leicht zum Weiterwachsen veranlassen, um ihre Natur zu studiren.

Die knorrige Beschaffenheit der *Conidien* abschnürenden Pilzfäden, welche man bei der ersten Untersuchung für eine Eigenthümlichkeit in der Entwickelung der Species zu halten sehr geneigt ist, stellt sich durch das genaue Studium der Entwickelungsgeschichte als eine Folge des Mediums, in welchem der Pilz vegetirt und des Mangels an Raum heraus, daher sieht man überall da, wo ein Zweig im Stande ist, sich weiter auszudehnen, längere, gerade, dünne Fäden zur Ausbildung gelangen. Die abgeschnürten *Conidien* liegen oft in grossen Haufen auf den Borken und besonders die dem blossen Auge schwefelgelb erscheinenden Partien sind stets reich an Conidienhaufen. Diese abgeschnürten Zellen findet man stets von verschiedener Beschaffenheit, welche immer erst nach der Abschnürung hervortritt. Die Fäden selbst, besonders aber ihre endständigen, immer kürzer werdenden Zellen sind, wie wir gesehen haben, stark lichtbrechend und zeigen selten deutlich doppelte Umrisse. Am stärksten brechen das Licht die endständigen, kugeligen Zellen. Nach der Abschnürung findet man einen Theil der Zellen, und zwar vorzugsweise die länglichen, mit feinen Körnern erfüllt (vergl. Fig. 3), während andere, stets kugelrund, bis zur Keimung die glasartige Beschaffenheit beibehalten, nur dass ein centraler, glänzender Körper sich immer mehr von der Zellenmembran abhebt. Uebrigens sind beide Zellenformen keimungsfähig, wie experimentell nachgewiesen wurde. Jene kleinen Schwärmer scheinen mit dem Körper innerhalb der länglichen Zellen (Fig. 3) identisch zu sein, denn nicht selten findet man einzelne dieser Zellen geplatzt und ihren Inhalt, durch das angewendete Reagens getödtet, danebenliegend in Form eines Haufens kleiner Körper, die sich von den vorhin geschilderten Schwärmern nicht unterscheiden lassen.

Aeusserst selten sieht man ein Fadenende diejenige Gestalt annehmen, welche mir zuerst sicheren Aufschluss gab über die Natur des Pilzes. Schon mehrere Monate war ich mit der Untersuchung beschäftigt, bis ich ein Präparat herstellte, an welchem einzelne heraushängende Fäden eine Bildung zeigten wie Fig. 17, nämlich mehr oder weniger regelmässige Pinselbildung wie bei *Penicillium*. Während einzelne Pinsel sich von denen des *Penicillium glaucum* nicht unterscheiden lassen, zeigen andere (so Fig. 17) einzelne Zweige eines Pinsels ganz normal ausgebildet, während andere sich knorrig hin und her winden und unregelmässig *Conidien* abschnüren, so dass man deutlich

gewahr wird, die unregelmässige Verzweigung und Fruchtbildung des Pilzes sei nur eine Degeneration des *Penicillium*.

Als ich diese Beobachtung zum ersten Mal machte, setzte sie mich so in Erstaunen, dass ich ihr keinen Glauben geschenkt haben würde, wäre sie nicht durch den experimentellen Theil der Untersuchung so durchaus bestätigt worden. Bei der grossen Vorsicht, die ich angewendet, war auch ein Eindringen von Penicilliumelementen in die Favusborken von aussen her kaum denkbar.

Die bis jetzt beschriebenen Verhältnisse findet man in allen Favusborken in gleicher Weise. Alles, was man sonst hie und da an Pilzelementen findet, gehört entweder gar nicht dem Favuspilz an, sondern rührt von zufälligen, oft von aussen hinzutretenden Einmengungen her, oder es spielt im Leben des Favuspilzes wenigstens keine allgemeine und nothwendige Rolle. Alle solche Vorkommnisse habe ich zwar bei der Untersuchung gewissenhaft verfolgt, sehe aber hier absichtlich von ihrer Mittheilung ab, um das an sich so einfache und klare Lebensbild nicht durch Anhäufung von Thatsachen zu verwirren.

2. Keimungsversuche von *Penicillium glaucum* auf verschiedenen Medien.

A. Keimung auf festen Substanzen.

a. Keimung auf Brod.

Die Keimung des *Penicillium* auf Brod studirte ich zunächst aus dem Grunde möglichst genau, um von der Vegetation dieses Pilzes überhaupt gründliche Kenntniss zu erhalten. Diese ist in der gewöhnlichen Form genau bekannt, sodass es überflüssig erscheint, hier eine Beschreibung davon zu geben. Behandelt man das trockne Brod vor der Aussaat mit verschiedenen Flüssigkeiten, so wird die ganze Vegetationsweise des Pilzes so durchaus verändert, dass die daraus hervorgehenden Formen ihre Verwandtschaft mit dem *Penicillium*, besonders auch bezüglich der Fortpflanzung, gänzlich verläugnen. Diese Bildungen wurden von mir genau verfolgt bis ich erkannte, dass sie Entwickelungsreihen darstellten, welche mit derjenigen, welcher der Favuspilz angehört, nichts gemein haben. Ich muss sie daher hier ausser Acht lassen, so interessant sie auch an sich sind.

b. Keimung auf Mehlteig (wie er zur Bereitung von Nudeln verwendet wird).

Auch diese Versuche wurden nur angestellt zum Behuf genauen Studiums des *Penicillium*. Der Mehlteig hat den Vorzug, dass die Stärkekörner sich leichter vom Pilze trennen lassen und daher die Beobachtung weniger hindern. Er wurde mit reinem Wasser vor der Aussaat schwach angefeuchtet. Eine solche Aussaat fand z. B. am 1. Febr. d. J.

statt. Schon Tags darauf zeigten sich die verschiedensten Stadien der Keimung (Fig. 18). Die Sporen vergrössern sich, erhalten körnigen Inhalt; dieser verschwindet allmählich und es entsteht meist ein Hohlraum. Die Spore treibt einen oder bisweilen 2—3 Schläuche (Fäden) (*a*. Fig. 18). Im Anfang des Fadens sieht man bald deutlich einige Hohlräume (Vacuolen), bald darauf den Faden zellig abgetheilt. Am dritten Tage hatten sich die Fäden bedeutend verlängert, manche schon verästelt. Oft sind sie sehr ungleich im Breitendurchmesser im Verlauf eines und desselben Astes. Hie und da gewahrt man in den Vacuolen schwarze Puncte. Oft schon während der Keimung oder gleich nach derselben sieht man einzelne Fäden sich durch Conjugation verbinden (*b*. Fig. 18), zum Theil verdanken die grösseren Fäden diesem Umstand ihren im Verlauf sehr ungleichen Durchmesser. Am vierten Tage beginnt die Pinselbildung. Die Fäden sind theils fein, theils breit, bandförmig, gekrümmt, ästig, in diesem Fall sehr deutlich in Zellen abgetheilt; beide Formen sind aber nicht wesentlich verschieden und zeigen dieselbe Art der Pinselbildung. Die Anastomose beginnt oft schon in den sich nahezu berührenden Sporen selbst. Oft wachsen die Sporen zweier schon langentwickelter Fäden seitlich zusammen, man findet daher bei älteren Fäden oft kugelige Anschwellungen an den Ansatzpuncten der Zweige. Die Vacuolen zeigen meist körnigen Inhalt, entweder einen etwas grösseren, glänzenden Körper oder mehrere und um so kleiner, je grösser ihre Anzahl ist. Oft sieht man diese Körper, namentlich wenn nur einer vorhanden ist, in kreisender Bewegung innerhalb der Begrenzung der Vacuole.

c. Keimung auf Aepfeln.

Auf Apfelscheiben hat man schon früher Culturversuche mit dem Favuspilz und ähnlichen Vorkommnissen unternommen; ich wählte daher zuerst sie als Substrat für die Keimung des Favuspilzes selbst wie auch des *Penicillium*. Die früheren Arbeiter hatten aber keinen vollkommenen Luftabschluss hergestellt, sodass ihr Untersuchungsmaterial sehr bald durch von aussen hinzugetretene Pilzsporen und anderes Ungehörige gestört und verdorben wurde. Vor jenem Fehler hütete ich mich, indem ich die Pilze nach der oben angegebenen Methode auf Glasplatten unter der Glasglocke mit Wasserverschluss cultivirte. Auf Aepfeln geht, wenn man die Schnittfläche nicht sehr stark benetzt, die Keimung langsam vor sich. Von der Aussaat bis zur Pinselbildung verstreichen meist 8—14 Tage. Die Pilzvegetation ist im Ganzen ähnlich wie auf dem Mehlbrei, doch werden die Fäden bedeutend üppiger, breiter; die Vacuolen grösser; sie zeigen öfter jene lebhaft kreisenden, glashellen Körper. Je länger die Entwickelung dauert, desto mehr Ge-

fahr ist vorhanden, dass beim Abnehmen der Glocke fremde Elemente hinzutreten; ich sah mich deshalb nach saftigeren Früchten um, welche den Pilz schnell zur Keimung und Sporenbildung bringen. Dazu eignen sich Citronen und Orangen vortrefflich.

d. Keimung auf Citronen.

Die Citronen wurden, wie die Aepfel, in Scheiben geschnitten als Substrat benutzt und nach derselben Methode behandelt. Zur Aussaat wurden die blaulichen Massen des auf Brod cultivirten *Penicillium* genommen. Der Verlauf dieser Untersuchung zeigt zur Genüge, ich will es aber hier noch ausdrücklich hervorheben, dass die Art der Pinselbildung allein kein sicheres Merkmal zur Aufstellung von Species an die Hand giebt. Ebensowenig kann die Farbe der Sporenmassen allein maassgebend sein. Die Sporen sind in den meisten Fällen vollkommen farblos; daher erscheint das Pilzgewebe weiss, wenn auch die Pinselbildung schon begonnen hat. Die blauliche Farbe, welche zuletzt den gemeinen Schimmel auszeichnet, rührt lediglich daher, dass die abgeschnürten Sporen sich in eigenthümlicher Weise zusammengruppiren. Sie zeigen, je nach dem Substrat, auf welchem sie sich befinden, eine bald grössere, bald geringere Neigung, sich kettenförmig an einander zu legen. Meistens berühren sich dabei sehr bald die Kettenglieder seitlich; auf diese Weise entstehen Hohlkugeln, deren Wandungen von Sporen gebildet werden, deren Hohlräume dagegen lufterfüllt sind. Gewiss ist dieses der Hauptgrund der blaulichen Farbe. Natürlich suchte ich mir bei Anfang der Untersuchung das *Penicillium crustaceum Fries* = *P. glaucum Auct.* in möglichst normaler Form zu verschaffen. Bei der Voruntersuchung der zur Aussaat bestimmten Schimmelbildungen fiel mir jedes Mal auf, dass nach dem Auseinanderzerren der Fäden die Flüssigkeit auf dem Objectträger von zahlreichen kleinen Körpern durchschwärmt wurde, ganz ähnlich den Favusschwärmern, nur durchschnittlich etwas grösser. Gewiss waren es die in den Fadengliedern enthaltenen Körner. Die Sporen sind im normalen Zustande fast vollkommen kugelig; einzelne zeigen oft Neigung, sich zu theilen, vielleicht nur dann, wenn ihnen ein zu flüssiges Substrat dargeboten wird. Die Kettensporen der Pinseläste sind glasartig hell, zeigen in der Mitte deutlich einen Punct, aber nie deutlich doppelte Umrisse. Im Citronensaft beginnen sie bald stark zu schwellen; nun tritt deutlich ein doppelter Umriss hervor, der centrale Punct verschwindet. Haben die Sporen ihren Durchmesser um das 3—4fache vergrössert, so sind sie mit feinen Körnern erfüllt und nun offenbar den keimenden Conidien des Favuspilzes sehr ähnlich (Fig. 19). Zuletzt gewahrt man



Manche Zweige sind stark aufgequollen, wurmartig hin und hergebogen; diese bilden im Innern niemals Vacuolen mit grösseren Körpern, sondern sind stets dicht mit feinen Körnchen erfüllt. Bisweilen trennen sich derartige Zweige von länglichrundlicher Form durch Abschnürung von der Mutterpflanze.

Aussaat *β*.

Im Ganzen die nämlichen Erscheinungen; doch wurde die Keimung durch die grössere Nässe bedeutend verlangsamt. Am ersten Tage ging zwar das Aufquellen und Keimen der Sporen weit rascher vor sich, dann aber verlängerten sich die Zweige nur sehr allmählich und erst nach Ablauf von acht Tagen trat starke Pinselbildung ein. Schon am fünften Tage war die Scheibe oberseits mit weissem Filz überzogen, aber die Fadenzweige waren grob, dick, sehr oft anastomosirend, oft knorrig hin und her gebogen und entfernt an Aeste des Favuspilzes erinnernd. In dem unter der Citrone befindlichen Wasser keimen die Sporen ebenfalls, aber die Producte dieser Keimung gehören zu einer ganz anderen Entwickelungsform des Pilzes, welche mit dem Favuspilz nichts gemein haben [1].

B. Keimung des *Penicillium* auf Flüssigkeiten.

a. Keimung auf Eiweiss von Hühnereiern.

Ausgesäet am 4. Feb. d. J., fingen erst am 7. einzelne Sporen an, ihren Durchmesser um das 3 — 6fache zu vergrössern und je eine Aussackung zu bilden, wodurch sie das bekannte, blasenförmige Ansehen erhielten. In diesem ersten Stadium der Keimung waren die Erscheinungen im Wesentlichen die nämlichen wie bei der Aussaat auf Mehlbrei, nur gingen sie ausserordentlich langsam vorwärts. Diese Langsamkeit der Keimung sieht man aber auf allen Flüssigkeiten, sobald sie sich überhaupt finden und nicht Gährungszellen ausbilden. Gleich nach Beginn der Keimung wird die Vegetationsweise des Pilzes im Eiweiss eine von der auf vegetabilischen Substanzen durchaus verschiedene.

Grössere Sporenmassen umschliessen eine Luftblase und werden [illegible]ch aussen, gegen das Eiweiss hin, von einer zarten, dicht und fein [illegible]n Haut begrenzt. Viele Sporen befinden sich innerhalb der [illegible]er Luft; diese keimen nicht. Die Keimung beginnt an jener [illegible], an der Grenze zwischen Luft und Eiweiss und die Keim[illegible]gen strahlenförmig in das Eiweiss hinein.

[1] [illegible] Keimungserscheinungen auf trockner Butter, welche ungemein [illegible]n gehen, gehören nicht hierher.

Die Keimlinge, ja sehr häufig die Sporen selbst, fliessen zusammen oder richtiger, verwachsen an den Berührungsstellen und verbinden sich durch kurze Seitenäste auf die mannichfaltigste Weise. Oft fliesst das Ende des Keimschlauchs mit einem Nachbarast oder dessen Spore zusammen, sodass der Keimling seine Selbstständigkeit von vornherein einbüsst. So entstehen kurze, dicke, knorrige Fäden mit kurzen Gliedern. Hie und da sah man schon am 10. Tage stark lichtbrechende Zellen am Ende der Fadenzweige sich abschnüren, in welchen durch Alkohol feine Körner sichtbar wurden. Bis zum 16. Tage wurden diese Bildungen verfolgt und blieben im Ganzen dieselben, nur dass sich hie und da aus einer stark aufgedunsenen Spore ein längerer Faden entwickelte. Es bildeten sich oft algenartige, unfruchtbare Fäden und nicht selten äusserst zarte Kettenfäden. Leider störten das Gerinnen des Eiweisses und die Infusorienbildung die weitere Untersuchung.

b. Keimung auf Glycerin.

Die am 10. Feb. d. J. ausgesäeten Sporen waren schon nach 24 Stunden schwächer oder stärker aufgequollen, manche um das 3—6-fache ihres Durchmessers. Die Keimung selbst aber geschah äusserst langsam. Erst am 6. Tage bemerkte ich ganz vereinzelt Keimschläuche. Man sieht jetzt zahlreiche Schwärmer, welche, wie es oben beschrieben wurde, bald längliche, bald unregelmässig polygonale Zellen von sehr verschiedener Grösse mit körnigem Inhalt hervorbringen. Iod färbt sie sowohl als die aus ihnen hervorgehenden Gebilde tief braun. Am 17. Feb. fand ich an einem zufällig mit den Sporen auf die Flüssigkeit gebrachten Brodkrümchen zahlreiche normal ausgebildete Keimschläuche, in dem Glycerin selbst aber nur ganz vereinzelt. Ueberall wo die Sporen frei in der Flüssigkeit keimen, sind die Keimlinge dem Favus-Pilz äusserst ähnlich und haben die durch Fig. 21 angedeuteten Gestalten. Die Sporen quellen dabei nur schwach auf; ihre Schläuche schiessen niemals wie bei der gewöhnlichen Form des *Penicillium* gerade aus, sondern winden sich vom Anfang an schlangenartig hin und her. Meist sind diese Fäden, der Dicke der Sporen entsprechend, weit dünner und weniger bandförmig abgeplattet. Die noch freien Sporen zeigen Neigung, sich zu ausnehmend langen Ketten an einander zu reihen. Am 19. Feb. begann die Pinselbildung, aber in höchst unvollkommener oder gänzlich veränderter Form. Die letzten Fadenglieder sind oft stark aufgedunsen, oval oder breit lanzettlich. Stets bildet der Pinsel nur wenige Arme aus. Oft stellt bloss das Fadenende selbst, mitunter schon bald nach der Keimung (Fig. 22 a. b.) einen Pinselarm dar. Die Fadenenden, mögen dieselben nun Pinselarme darstellen oder nicht,

sind weit zarter, dünner; sie sind plötzlich dem breiteren Faden aufgesetzt (Fig. 22 b.) und zeigen niemals Vacuolen im Innern. Die an dem Ende der Arme abgeschnürten Sporen sind umgekehrt birnförmig oder oval.

Erst am 22. Feb. stand der Pilz im höchsten Stadium der Entwickelung. An manchen Fadenenden hatten sich vollendete Kettenpinsel ausgebildet, in der Regel mit langen, dicht auf einander folgenden Armen in geringer Anzahl, deren jeder eine lange Kette kleiner, zarter, länglicher Sporen abschnürte (Fig. 23).

An den Enden der Ketten sind die Sporen in der Regel rundlich. Ausser diesen Pinseln bilden sich hie und da knorrige, gekrümmte Zweige aus, welche an den Enden rundliche oder längliche, glänzende Zellen, meist einzeln, abschnüren. Die kleinen länglichen Kettensporen bringen, wenn sie keimen, noch zartere Fäden hervor, welche stets dieselbe Form der Sporenbildung zeigen. Auch die schon zweimal erwähnten schlauchförmigen Umbildungen der Fäden sieht man hie und da. Kettenabschnürungen sieht man oft schon an ganz jungen Keimlingen, so bei Fig. 26, wo die Spore nach einer Seite einen Kettenfaden, nach der entgegengesetzten einen algenartigen Faden aussendet. Bei grösserer Anzahl der Arme sind diese oft sehr weit auseinandergerückt.

c. Keimung auf *Syrupus simplex*.

Die gleichzeitig mit voriger Aussaat ausgestreuten Sporen liessen, wie die auf Glycerin, nach 24 Stunden deutliches Aufquellen beobachten. Die ersten Keimungserscheinungen, denen im Glycerin im Ganzen ähnlich, gingen noch weit langsamer vor sich. Die Keimlinge zeigten sich in grösserer Anzahl erst am zehnten Tage nach der Aussaat und erlangten bis zum 17. Tage alle Eigenthümlichkeiten des Favuspilzes.

Die Keimlinge sind durchschnittlich etwas dünner als die in Glycerin, noch weniger bandförmig flach, sondern oft stielrund, stets von vorn herein knorrig gebogen; schon am zehnten Tage zeigen die Zweige stark lichtbrechende Enden; sowohl an den Enden als seitlich schnüren sie meist kugelige, sehr glänzende Zellen ab (Fig. 24). Bisweilen sind die Fäden dicker; übrigens aber von ganz gleicher Beschaffenheit. Selten findet man schwache Andeutungen von Pinselarmen, in diesem Fall haben sie ähnliche Gestalt wie die im Glycerin entstandenen.

Bisweilen vergrössern die Sporen, anstatt zu keimen, ihren Umfang sehr bedeutend, nehmen eine grünliche Farbe an und sind zuletzt mit Körnchen erfüllt. Diese Sporen, welche auch im Glycerin hie und

da vorkommen und welche stets in Haufen beisammen liegen, scheinen nur dazu bestimmt, jene Körnchen als Schwärmer zu entlassen.

Schon am 22. Feb. waren Fadenenden wie Fig. 25 a. b., bald in längeren, bald in kürzeren Ketten, bald ganz unregelmässig Conidien (Sporen) abschnürend, keine Seltenheit. Am Ende der ersten Märzwoche liessen sich die Keimlinge vom Favuspilz durchaus nicht unterscheiden.

d. Keimung in Rindsblut.

Am 14. Feb. gesäet, waren am 15. die Sporen stark aufgequollen und einzelne trieben schon kurze Keimschläuche. Am 16. sah man deren in ziemlich grosser Anzahl unter den nämlichen Erscheinungen wie bei Aussaat *b* und *c*. Auch hier bildeten sich schon am 17. grosse Sporenhaufen mit einer Luftblase, durch eine ähnliche Membran wie im Eiweiss gegen das Blut abgegrenzt. Die Keimschläuche schiessen wie dort strahlenförmig von dieser Grenze aus in das Blut hinein. Auf Fettklümpchen, die im Blute schwammen, bildete sich hie und da rasch ein weisser Filz, von dem aus oft die grossen, nicht in diese Formenreihe gehörigen, Kugelfrüchte in die Luft hinaus ragten. Die Keimschläuche hatten schon eine beträchtliche Länge.

Keimen die Sporen ganz frei im Blute, so entwickeln sich ihre Schläuche weit langsamer; die Spore quillt dabei sehr stark auf und ihr Schlauch wird knorrig, kurzästig. Am 23. Feb. waren solche dicke, knorrige Keimlinge in grosser Anzahl vorhanden. Die stark anschwellende Spore bildet im Innern einen, selten mehrere, grosse, kugelige Vacuolen aus; meist sind auch die Keimschläuche gleich anfangs mit dergleichen versehen; bisweilen sind Spore und Schläuche, deren sehr oft 2 — 3 zugleich hervorbrechen, mit Körnchen erfüllt (Fig. 27, a—e). Die Körnchen bilden sich zu ähnlichen unregelmässigen Zellen um, wie wir sie oben beschrieben haben. Soweit ich es verfolgen konnte, bis zum Gerinnen des Blutes, sind die Keimlinge in ihrer Sporenbildung dem Favuspilz sehr ähnlich.

e. Keimung im Speichel.

Die Erscheinungen sind anfangs ähnlich wie im Blute. Die Keimung ging gleich anfangs etwas rascher vor sich. Schon am 17. Feb., am achten Tage nach der Aussaat, begann die Sporenbildung. Dieselbe war am lehrreichsten für das Studium der allmählichen Umwandelung der Pinselsporen in die sogenannten Conidien des Favuspilzes. Hie und da bildeten sich allerdings Pinsel aus mit äusserst zarten, länglichen, kleinen Sporen; häufiger jedoch erschienen unregelmässige, sparrige Aeste, bald den Pinselarmen so ähnlich, dass über ihren Ursprung kein Zweifel obwalten konnte, bald völlig den knorrigen Zweigen

des Favuspilzes gleichend. Tags darauf war die Sporenabschnürung vollkommen ausgebildet. Die Sporen quellen stark auf und treiben ziemlich dicke Fäden. Diese bilden an den Astenden regelmässig verästelte Pinsel mit deutlich entwickelten Gliedern, an deren Enden sich lange Reihen von Sporenketten abschnüren (Fig. 28 a). Diese Sporen sind länglich, oben und unten fast bogenförmig zugespitzt, blass, weit weniger stark lichtbrechend als die gewöhnlichen, weit kleiner, mit einfacher Grenzlinie und punctförmigem Centrum. Diese Sporen bringen bei ihrer Keimung äusserst zarte Fäden hervor (Fig. 28 b—f), welche bisweilen degenerirte Pinsel zur Ausbildung bringen (Fig. 28 d), weit häufiger jedoch nur hie und da kugelige Conidien abschnüren (Fig. 28 e′, e″). Sehr häufig anastomosiren diese Fäden (Fig. 28 e, f). Diese Bildungen sind offenbar eine Mittelform zwischen den Gebilden des Favuspilzes und der bloss algenartigen Vegetation, welche häufig bei Uebermaass von Wasser eintritt. An den vollkommenen Pinseln bilden sich zuweilen, wenn auch selten, die Sporen in normaler Gestalt und Grösse aus. Einzelne kräftiger sich entwickelnde Keimlinge aus den länglichen Sporen nähern sich in ihrer Entwickelung dem Favuspilz.

3. Keimungsversuche mit dem Favuspilz in verschiedenen Medien.

A. Keimung auf festen Substanzen.

a. Keimung auf Aepfeln.

Am 17. Januar 1864 auf Apfelscheiben ausgesäete Borken quollen binnen 24 Stunden stark auf und wurden so weich, dass man mit der Lanzette leicht kleine Theilchen davonnehmen konnte. In der Nähe derselben sah man auf den Apfelzellen nur schwache punctförmige Zeichnung, noch keine schwärmenden Körperchen. Natürlich traten die Elemente des Favuspilzes sehr deutlich hervor, nämlich kürzere oder längere, verzweigte Zellenfäden und rundliche oder längliche Conidien von stark lichtbrechender Beschaffenheit, die letzten in der Regel mit feinen Körnern angefüllt, die ersten meist mit einem grossen, glänzenden, kugeligen Körper versehen.

Am 19. zeigten sich auf den Fruchtzellen, besonders auf zusammengefallenen, feinkörnige, meist gelbliche Massen, wie sie häufig bei der Zersetzung der pflanzlichen Zellen sich bilden. Zahlreiche Schwärmer sah man umherreisen; die Conidien waren blasser geworden. Einzelne der runden Conidien besassen ausser den feinen Körnern einen grösseren glänzenden Kern. Manche erschienen entleert. Zwischen den, theils ruhenden, theils reisenden Schwärmkörpern liegen kleine Zellen von verschiedenem Durchmesser mit unregelmässiger Bewegung, 3—5-eckig oder mit verschiedenartigen Aussackungen versehen. Oft sind die

Conidien, wie durch eine schleimige Materie verbunden, zu grösseren Haufen zusammengeballt. Anfangs von der Grösse der Pinselsporen des *Penicillium* oder wenig grösser, quellen sie allmählich um den 3 — 6fachen Durchmesser auf.

Die Schwärmer strecken sich oft sehr in die Länge und scheinen bisweilen feine Fäden hervorzubringen. Fig. 29 vergegenwärtigt diese Quellungs- oder Keimungsformen.

Am 23. begannen einzelne Conidien zu keimen und entsandten kurze Fäden aus den Haufen. Diese verlängerten und verästelten sich sehr rasch. Einzelne unter ihnen wurden schlauchförmig, ohne Gliederung, im Innern mit Körnern angefüllt, oft unregelmässig aufgetrieben und in längliche oder birnförmige Blasen sich endigend. Bisweilen scheinen auch diese Fäden zellig abgetheilt zu sein, aber dann sind die Querwände sehr entfernt von einander. Eine andere und weit häufigere Form der Keimfäden zeigte genau die Gestalt sehr kräftig vegetirender Penicilliumfäden. Sie waren bandförmig flach, unregelmässig verästelt, breit, langgliederig; die Glieder zeigen grosse, bald rundliche, bald längliche Vacuolen, in welchen ein stark glänzender, runder Körper sich in lebhafter, unruhig kreisender Bewegung befindet. Niemals verlässt dieser Schwärmer die Grenze der Vacuole. Bisweilen findet man mehrere kleinere Körper innerhalb einer Vacuole und dann sind mitunter auch diese in Bewegung. Oft sieht man nach einiger Zeit die Bewegung der Schwärmer aufhören; dann liegen sie still in der Vacuole und beginnen die Bewegung nicht wieder. Diese Körper scheinen im innigsten Zusammenhang zu stehen mit gewissen Entwickelungsformen des *Penicillium* (Fig. 30). Oft sieht man auch die Vacuolen leer. Der Keimlinge sind oft mehrere mit einander verwachsen (Fig. 30).

Die beiden Fadenarten sind nicht wesentlich verschieden, sondern Formen eines und desselben Pilzes, denn oft zeigen ungegliederte, mit Körnern erfüllte Fäden an den Astenden Gliederung und Vacuolen. An sehr saftreichen Stellen entwickeln sich dünne, spitze, unfruchtbare Zweige ohne Vacuolen. Auch hier traten zahlreiche Bildungen auf, die zu andern Entwickelungsformen des Pilzes gehören.

Am 26. Jan. hatten viele Conidien (Sporen) die Fig. 31 angegebene Gestalt und Grösse erlangt. Im Innern einer solchen Spore mit doppeltem Umriss sah man ausser einem grösseren, centralen Körper zahlreiche Körnchen, welche sich in lebhafter Bewegung befanden. Die Aehnlichkeit mit keimenden Penicilliumsporen (vergl. Fig. 19) ist unverkennbar. Häufig findet man stark aufgequollene Conidien geplatzt und ihres körnigen Inhalts beraubt.

Am 27. trat sehr starke Pinselbildung in gewöhnlicher Form ein. Da alle bisherigen Arbeiter über Störung durch eingedrungene Schimmelsporen klagen, so brach ich, obgleich ziemlich fest überzeugt, dass dergleichen nicht stattgefunden haben konnte, doch die Untersuchung ab und begann sie auf's Neue bei noch sorgfältiger überwachtem Luftabschluss.

Am 11. Feb. 1864 säete ich Favusborken auf Aepfel und begann ihre Untersuchung schon nach 4 Stunden. Die Conidien waren schon ziemlich stark aufgequollen. Unter den grösseren Haufen derselben findet man fast immer ein sehr feines Fadengeflecht, welches vielleicht aus Schwärmkörperchen hervorgeht.

Bei zu grosser Feuchtigkeit entstehen nach 2—3 Tagen seltsame Missbildungen aus gekeimten Conidien; so waren von einem Favushaar, welches ich am 5. Feb. auf eine Apfelscheibe gelegt hatte, die Fig. 32 abgebildeten Pilzpflänzchen ausgegangen.

Die Schwärmer treten sehr bald in grosser Anzahl auf. Grosse Gittersporen und einzelne sich vielfach theilende Zellen liess ich ausser Acht, da sie nur vereinzelt vorzukommen scheinen.

Schon am 17. begannen einzelne Conidien zu keimen; aber erst vom 20. ab fand ich Keimlinge in grösserer Anzahl in allen Stadien. Fast immer quellen dabei die Conidien (Sporen) stark auf; sie bilden entweder einen glänzenden Centralkörper aus oder nicht; im letzten Falle sind sowohl sie als der junge Keimschlauch mit körniger Masse erfüllt. Sehr oft vereinigen sich zwei oder mehrere Sporen vor oder nach der Keimung (Fig. 33 a—o). Nach kurzer Zeit theilt der meist schlanke Faden sich durch Querwände in Zellen ab (Fig. 33 n, o).

Bei Gelegenheit dieser Keimung beobachtete ich am 17., leider nur dies eine Mal, einen höchst merkwürdigen Vorgang. Aus einer nur schwach aufgequollenen Spore mit glänzendem Kern war ein zarter, kurzer Faden hervorgetrieben. Der kugelige, glänzende Kern (Fig. 34 a) bewegte sich infolge der Einwirkung des Wassers nach einigen Minuten durch plötzlichen Ruck in die Lage bei *b* Fig. 34. Kaum eine Secunde später spritzte der Kern in Form feiner Körnchen aus dem dem Faden entgegengesetzten Sporenende hervor (Fig. 34 c), so dass die Körnchen strahlenförmig umhergeschleudert wurden. Wenige Secunden nach diesem Vorgang erschien die Spore mit neuem, grösserem Kern versehen (Fig. 34 d); sie war nun deutlich vom Keimschlauch abgegrenzt, welcher zwei vorher nicht sichtbare Querwände gebildet hatte.

Sehr oft scheinen die Conidien nicht zu keimen, sondern statt dessen ihren körnigen Inhalt als Schwärmer zu entlassen. In diesem

Falle werden ihre Umrisse immer zarter, bis zuletzt ihre Membran zerreisst oder sich auflöst (Fig. 35). Nach etwa 14 Tagen bis 3 Wochen bildeten sich in diesem Falle wie bei mehreren anderen Aussaaten in gánz regelmässiger Weise kräftige Pinsel mit kurzen Ketten kugelrunder Sporen. Kräftig vegetirende Aeste verbanden sich, wie das bei *Penicillium* so oft vorkommt, häufig durch kurze seitliche Aussackungen (Fig. 36 a). Bisweilen krümmt sich ein Zweig so stark rückwärts, dass seine Spitze weiter unten mit ihm selbst oder mit dem Hauptast verwächst, welcher ihn ausgesendet hatte. Die Zellenfäden färben sich durch Iodwasser gelbbraun; dabei bleiben die Vacuolen ganz hell, ebenso die glänzenden Körper verschiedenster Grösse. Die Pinselsporen erscheinen blassgelb, doppelt umschrieben und wie vor der Einwirkung des Reagens stark lichtbrechend.

Auf einer sehr stark benetzten Apfelscheibe entstanden die durch Fig. 37 a—l dargestellten Missbildungen. Es quollen nämlich die Conidien des Favuspilzes schlauchförmig auf und bildeten ähnliche, schlauchartig aufgetriebene, mit Körnern erfüllte Fäden, wie sie bei zu starker Ernährung aus der Keimung der Penicilliumsporen hervorgehen.

b. Keimung auf Citronenscheiben.

Auf Citronenscheiben ging auch hier die Beobachtung rascher und sicherer von Statten. Schon nach 24 Stunden trieben manche der Conidien Keimschläuche. Die Schläuche verwandeln sich schon am dritten Tage in stark verzweigte Penicilliumfäden mit kräftiger, normaler Pinselbildung. Einzelne Schläuche degeneriren und bringen, häufiger als beim Apfel, weil die Citrone saftreicher ist, schlauchartig aufgetriebene Fäden hervor. Sie haben meist eine andere Gestalt wie dort, wie Fig. 38 a—h es zeigt.

B. Verhalten der Pilze auf den Favusborken in Flüssigkeiten.

a. In reinem Wasser.

In reinem Wasser liegende Borken quellen zunächst stark auf und alle Pilzelemente werden deutlicher und glänzender. Nach wenigen Stunden beginnt das Schwärmen der kleinen Körper, welche, wie schon unter andern Verhältnissen beobachtet wurde, bisweilen äusserst dünne Fäden zu bilden scheinen. Derartige Fäden sieht man bisweilen frei, bisweilen an Epidermiszellen oder anderen Körpern haftend (Fig. 39 a—c). Oft entwickeln sie sich sehr rasch in grosser Anzahl, so dass sie spinnewebenartig die Zellen überziehen. Solche Fäden gehen zum Theil gewiss aus den Conidien hervor, die fast niemals zu normaler Keimung gelangen. Die Fadenenden des Favuspilzes verlängern sich jedoch nicht selten im Wasser; in diesem Falle sind ihre Verlän-

gerungen und neuen Zweige weit dünner, in der Regel plötzlich sich verjüngend dem alten Faden aufgesetzt (Fig. 40 a, b). Kommen die Conidien endlich zur Keimung, so entwickeln sie niemals kräftige, pinselbildende Fäden, sondern ihre Keimlinge sind dünn und fein, knorrig gebogen; sie bilden hie und da seitlich oder häufiger an den Enden kleine knotige Anschwellungen (Conidien), offenbar degenerirte Pinselsporen, oder, was dasselbe ist, degenerirte Favuspilzconidien (Fig. 41). Diese Bildungen erinnern an die Keimlinge des *Penicillium* in Glycerin, nur sind die Fäden dünner und unfruchtbarer. Ob die degenerirten Sporen zur Keimung gelangen, konnte ich nicht beobachten. Bisweilen, aber weit seltener, bildeten sich kürzere, dickere, sehr knorrige Fäden mit einzelnen grösseren Conidien. Bei der Untersuchung der Favusborken in reinem Wasser sah man zuweilen und dann stets in grosser Menge, ausserordentlich feine Ketten von der Dicke der allerdünnsten Fäden und der Schwärmkörperchen, zusammengesetzt aus winzigen ovalen Körpern, bald sehr kurz, bald von erstaunlicher Länge (Fig. 42).

b. Auf Rindsblut.

Die Schwärmkörperchen zeigen ähnliche Quellungserscheinungen wie auf den übrigen Substanzen. Sie strecken sich; ihr Lumen erscheint nun spaltenförmig wie eine schwarze Linie; oft schwellen sie ziemlich gleichmässig an. Man findet zuletzt Zellen der allerverschiedensten Grösse und Gestalt aus ihnen hervorgegangen bis zum Durchmesser stark aufgequollener Conidien und in so grossen Massen, dass sie sich berühren, an einander abplatten und zusammenkleben, so dass sie oft eine förmliche Haut darstellen. Die Keimung der Conidien wurde durch das Gerinnen des Blutes nach etwa 14 Tagen gestört.

c. Auf *Syrupus simplex*.

Die kleinen Schwärmer verhalten sich genau wie bei der Aussaat des *Penicillium* auf das nämliche Substrat. Bald sieht man zahlreiche, feine, oft unregelmässig anschwellende Fäden, ähnlich den Missbildungen, welche im Wasser entstehen (Fig. 32). Sie scheinen stets aus Conidien hervorzugehen und sind mit feinen Körnern angefüllt. Mehrere Tage nach der Aussaat erblickt man zahlreiche Haufen stark aufgequollener, kreisrunder oder etwas länglicher Zellen (Conidien) mit doppelter Umgrenzung, welche ihren Inhalt als Schwärmsporen entlassen.

Die Keimung geht anfänglich ziemlich langsam vor sich, dann aber nach einigen Tagen plötzlich sehr rasch. Die Keimlinge bestehen in langen, weitläufig verzweigten Fäden, an den Zweigenden knotig an-

geschwollen. Stets sind sie sehr dünn; niemals sah ich deutliche Pinselbildung, selten ganz schwache Andeutungen von Kettenbildung. Die Länge dieser Fäden ist oft ausserordentlich; stets sind sie sehr durchsichtig und enthalten nur hie und da ein grösseres, glänzendes Korn. Ihre Entwickelungsform ist also eine fast nur vegetative, denn ob die kleinen knotigen Anschwellungen zu keimfähigen Conidien werden, ist sehr fraglich (Fig. 43).

d. Auf Glycerin.

Die Keimung der Conidien geht schon nach wenigen Tagen vor sich. Die Keimlinge zeigen meist grosse Aehnlichkeit mit dem Favuspilz; sie treiben knorrig gebogene, kurze Seitenäste. Die meisten Keimlinge (Fig. 44 a, b) sind aber von der Breite der stärksten Penicilliumfäden, indessen haben sie mit ihnen sonst keine Aehnlichkeit. Ihre Wandungen sind äusserst zart; ihr Lumen ist hell, vollkommen durchsichtig; nur hie und da erblickt man einzelne Körner. Verwachsungen der Keimlinge (Fig. 44 b) kommen häufig vor. Leider führte ich die Beobachtung nicht bis zur Sporenbildung fort.

Höchst interessante Missbildungen gehen aus den in Glycerin entstehenden Keimlingen hervor, wenn man auf die Favusborken vorher sehr vorsichtig kaustisches Kali hat einwirken lassen. Es sind diejenigen, die ich durch Figur 5—15 in einer kleinen Auswahl wiedergegeben habe. Sie zeigt die ausserordentliche Mannichfaltigkeit der entstandenen Zellenformen. Fast niemals theilt sich bei diesen Bildungen der Faden durch Querwände in Zellen ab, fast nie zeigt er irgend einen erkennbaren Zelleninhalt, sondern es bilden sich meist weite Schläuche, welche die wunderlichsten Aussackungen treiben (Fig. 15), bisweilen aber auch sich ganz regelmässig perlschnurartig einschnüren (Fig. 14). Immer sind die deutlich doppelte Umrisse zeigenden Wandungen zart und meist von nahezu gleichen Brechungsvermögen wie das Glycerin.

Diese Beobachtungen sind deshalb von so hohem Interesse, weil sie zeigen, dass keineswegs allein die Materie des Mediums es ist, sondern gewiss weit mehr noch der Abschluss der Luft, welcher den Pilz zwingt, seine Vegetationsweise zu ändern; denn derartige Bildungen entstanden auch an den zur Aufbewahrung vorbereiteten Präparaten, besonders wenn vor der Präparation Kali angewendet war. Gewiss ist auch bei der Formenbildung des Favuspilzes die geringere Verbindung mit der äusseren Luft eine der Hauptbedingungen.

Ich kann nicht unterlassen, hier ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die solchergestalt entstandenen Bildungen manchen der wunder-

lichen Formen sehr ähnlich sind, welche Koebner als dem Pilz der *Sycosis* angehörend abbildet [1]).

4. Versuch, die Keimung des *Penicillium* auf der menschlichen Haut zu bewirken.

Zur Ausführung dieses Experimentes berechtigte der Erfolg der drei ersten Lösungen der gestellten Aufgabe vollkommen. Leider ist das Experiment selbst bis jetzt erfolglos geblieben. Wenn ich nun trotzdem überzeugt bin, dass dieses Misslingen der Impfungen auch nicht den geringsten Einwand gegen das Endresultat meiner Arbeit stützen kann, so bin ich darüber Rechenschaft schuldig und die kann nur geschehen durch eine kurze Skizze des Versuches selbst.

Am 15. Jan. 1864 hatte ich den Favuspilz auf die Beugefläche meines linken Unterarmes zu übertragen gesucht.

Tags darauf zeigte sich auf den Epidermoidalzellen abgelöster Schuppen jene oft erwähnte punctirte Zeichnung, welche durch Kali weit deutlicher hervortrat. Schwärmende Körper waren nicht bemerklich. Am 17. zeigten sich diese in grosser Anzahl; übrigens war das Bild das nämliche. Am 19. sah man grosse Haufen aufgequollener Conidien. Am 21. lagen an manchen Stellen Haufen derselben, die eine andere Gestalt angenommen hatten, ohne zu keimen. Sie zeigten doppelte Begrenzung und körnigen Inhalt, wie ganz Aehnliches bei der Keimung auf dem Apfel beobachtet war. Die Körnchen waren, wie dort, innerhalb der Zellen, in zitternder und bohrender Bewegung. Meist war ein grösserer, glänzender Körper deutlich wahrnehmbar. Nachdem etwa fünf Stunden lang auf diese Sporen Speichel eingewirkt hatte, waren dieselben fast sämmtlich geplatzt und, sowohl innerhalb als ausserhalb der Zellen, die Schwärmer regungslos.

Das nun sehr rasch entstehende, einem *Herpes circinatus* täuschend ähnliche Exanthem ging leider eben so schnell wieder zu Grunde, so dass die Untersuchung eine höchst unvollständige bleiben musste.

Am 27. Jan. 1865 versuchte ich die Aussaat des *Penicillium* auf fast der nämlichen Stelle meines linken Unterarms. Die Aussaat wurde mit nicht geringerer Sorgfalt betrieben wie die Impfung des Favus im vorigen Jahr. Nachdem die Haut durch Reiben mit einem Läppchen aufgelockert war, trug ich die mit Speichel angerührten Pilzsporen auf die betreffende Stelle und verband sie mittelst durch Heftpflaster be-

1) H. Koebner, Ueber *Sycosis* und ihre Beziehungen zur *Mycosis tonsurans*. Archiv für pathologische Anatomie und physiologische und klinische Medicin, von R. Virchow. Bd. 22. Berl. 1861, p. 372 ff.

festigten Leinens. Noch am 8. Feb. waren die Pinselsporen unverändert.

Um die Ursache des Misslingens wo möglich zu erkennen, nahm ich an derselben Stelle eine zweite Aussaat am 10. Feb. vor, trug jedoch die Sporen nicht mit Speichel, sondern in *Syrupus simplex* auf die betreffende Stelle. Ausserdem wurde eine Aussaat auf dem Unterschenkel des rechten Beines vorgenommen und eine sorgfältige Uebertragung der Favusborken auf die Beugefläche des rechten Unterarms.

Am 20. zeigten die Schuppen der Penicilliumaussaat an Arm und Bein körnige Zeichnung, zahlreiche unveränderte Pinselsporen, unter ihnen aber sehr viele, die stark aufgequollen waren und bisweilen keimenden Conidien des Favuspilzes äusserst ähnlich. Schwärmkörperchen zeigten sich in beiden Fällen.

Die Schuppen der mit Favusborken behafteten Stelle zeigten ebenfalls körnige Zeichnung, aber keine Spur von Keimung der Conidien. Makroskopisch war an allen drei Stellen eine schwache Röthung bemerklich, welche etwa 14 Tage anhielt; während desselben Zeitraumes fand eine zarte Abschuppung der Epidermis statt, die sich schon gegen Ende der zweiten Woche gänzlich verlor. Es gehört also offenbar zur Uebertragung des Favus auf Gesunde eine gewisse Empfänglichkeit der Haut, zu deren Vorbedingungen vielleicht die Intensität der Ausdünstung gehört, deren aber gewiss manche sich der Beobachtung noch lange entziehen werden.

Zum Schluss sei es mir vergönnt, die Resultate vorliegender Untersuchungen kurz zusammenzufassen.

1. Der Pilz des Favus ist keine besondere Art, sondern eine Form des *Penicillium crustaceum Fries*. Der Name *Achorion Schönleini* ist daher aus der Systematik der Pilze zu streichen und der Favuspilz etwa mit dem Beinamen: Favusform der Art *Penicillium crustaceum Fries* einzureihen.

2. Der Favuspilz nimmt, wenn auch selten, eine der gewöhnlichen Form der Sporenbildung bei *Penicillium* fast gleiche an (Fig. 17).

3. Die sogenannten Conidien des Favuspilzes sind degenerirten Pinselsporen von *Penicillium* gleich.

4. Der Favuspilz, auf feste, feuchte Substanzen übertragen (Obst)[1],

1) Selbstverständlich müssen sie die Verbindung mit der Luft gestatten.

erzeugt aus den keimenden Conidien die gewöhnliche Form des *Penicillium* mit sporenabschnürenden Pinseln.

5. Die Sporen des *Penicillium crustaceum Fries* erzeugen in verschiedenen Flüssigkeiten Keimlinge, welche stets mehr oder weniger von der gewöhnlichen Form abweichen. Diese Umbildungen stellen verschiedene Reihen dar, von denen die hier genauer studirte als die Favusreihe bezeichnet werden mag. Ihre Eigenthümlichkeiten bestehen hauptsächlich in Folgendem:

Die Fäden sind in Zellen abgetheilt mit grösseren oder kleineren Körnern. Die letzten Zellen schnüren sich als Sporen (Conidien) in kürzeren oder längeren Ketten ab, welche an regelmässigen Pinseln oder durch alle Zwischenstufen an knorrig gebogenen, unregelmässig angeordneten Zweigen entstehen.

Beispielsweise sei erwähnt, dass eine andere Umbildungsweise sich unterscheidet durch gänzlichen Mangel der Zellenbildung, unregelmässige Auftreibung der mit Körnchen (Schwärmern) erfüllten Fäden. Diese Reihe scheint nie Sporen auszubilden.

Zur Favusreihe gehören beispielsweise die Keimlinge in Glycerin mit einzelnen oder wenigen Pinselarmen, deren Sporen klein und länglich sind (Fig. 22, 23), die Keimlinge in *Syrupus simplex* mit ganz unregelmässiger Pinselbildung, so dass dieselbe meist der Abschnürung beim Favuspilz vollkommen gleicht (Fig. 24). Als Hauptursache der Umbildung muss neben der chemischen Zusammensetzung der Flüssigkeit der geringere oder grössere Abschluss des Pilzes von der atmosphärischen Luft angesehen werden.

6. Der Favuspilz erzeugt in Flüssigkeiten, sobald er ganz untergetaucht wird, durch Keimung der Conidien Formen, welche, je nach der Natur der Flüssigkeit, in seine Entwickelungsreihe gehören.

7. Auf schwimmenden Körpern erzeugen sich in jeder Flüssigkeit, welche überhaupt die Keimung zulässt, sowohl aus den Penicilliumsporen als aus den Favusconidien Pilze, welche der gewöhnlichen Form des *Penicillium crustaceum Fries* gänzlich oder fast ganz gleichen.

8. Zur Uebertragung des Favuspilzes auf den menschlichen Körper gehört eine gewisse Empfänglichkeit der Haut, ohne welche die sorgfältigsten Ansteckungsversuche misslingen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VII.

Alle Figuren sind bei etwa 500facher Linearvergrösserung [1]), nämlich mit System F., Ocular 2 meines Instrumentes von K. Zeiss in Jena mit Hülfe des Zeichnenprisma's entworfen.

Fig. 1. Drei Epithelialzellen von einer Favusborke mit punctirter Zeichnung.

Fig. 2. Schwärmkörperchen der Favusborken (Vergr. 1500).

Fig. 3. Umbildungsform der Conidien des Favuspilzes, wie es scheint, lediglich bestimmt zur Entsendung der schon in ihrem Innern sich bewegenden Schwärmer.

Fig. 4—16. Seltsame Umbildungen der Conidien des Favuspilzes in Glycerin, entstanden bei vollkommenem Luftabschluss und nach vorhergegangener schwacher Einwirkung von Kali.

Fig. 17. Degenerirter Pinsel an einem Favuspilz.

Fig. 18. Keimlinge des *Penicillium crustaceum Fries* auf Brod.
- a. Keimling mit zwei Keimfäden.
- b. Keimling, dessen erste Fadenzelle durch eine seitliche Aussackung mit einer benachbarten, schon gekeimten Spore sich verbindet.
- c. Keimling, dessen Spore in Theilung begriffen,
- d. Keimling mit doppelter Spore, durch Theilung oder Verwachsung entstanden.
- e. Dergleichen mit dreifacher Spore.
- f. Keimling, wo am entgegengesetzten Ende der Spore ein zweiter Keimschlauch hervorbricht.

Fig. 19. Umbildungen der Pinselsporen, ähnlich denen der Conidien in Fig. 3.

Fig. 20. Quellungs- und Keimungserscheinungen der Schwärmkörper des *Penicillium.*

Fig. 21—23. Keimlinge desselben Pilzes, in Glycerin ausgebildet.

Fig. 24. 25. Keimlinge desselben in *Syrupus simplex.*

Fig. 26. Keimling desselben in Glycerin.

Fig. 27. Keimlinge desselben in Rindsblut.
- a. c. und d. zeigen die 2—3fache Schlauchbildung.
- b. Die Vereinigung zweier Sporen.
- d. Die Bildung einer oder mehrerer Vacuolen in der Spore vor und während der Keimung.

Fig. 28. Keimlinge desselben in Speichel.
- a. Endzweig des ausgewachsenen Pilzes mit wenigen, regelmässigen Pinselarmen, welche je eine lange Kette kleiner, länglicher, mit einem punctförmigen Centrum versehener Sporen ausbilden.
- b. c. Ganz junge Keimlinge.
- d. Sehr dünner Faden mit unregelmässigen, kaum noch kenntlichen Pinselarmen.

---

1) Mit alleiniger Ausnahme von Fig. 2, wo Ocular 4 angewendet wurde.

e. f. Anastomosirende Fäden, welche hie und da (e' e") den Conidien ähnelnde Knötchen ausbilden.

Fig. 29. Quellende und keimende Schwärmer der Favusborken auf Aepfeln.

Fig. 30. Stück eines Pilzfadens, entstanden aus Conidien des Favuspilzes, welche auf Aepfeln keimten. In grossen Vacuolen erblickt man je einen glänzenden Körper in kreisender Bewegung.

Fig. 31. Umbildung mancher Conidien auf dem Apfel. Vergl. Fig. 3 und 19.

Fig. 32. Keimlinge, an einem Favushaar entstanden, welches auf einer Apfelscheibe lag.

Taf. VIII.

Fig. 33. Keimende Conidien auf dem Apfel.

Fig. 34. Seltsamer Vorgang in einem solchen Keimling.

Fig. 35. Conidien, welche auf dem Apfel Schwärmer ausbilden und entlassen.

Fig. 36. Ast eines Keimlings des Favuspilzes auf dem Apfel, bei a sich mit einem Nachbarast durch eine Aussackung verbindend.

Fig. 37. Missbildungen der Keimlinge desselben Pilzes auf dem Apfel.

Fig. 38. Analoge Missbildungen desselben auf Citronenscheiben

Fig. 39. Im Wasser keimende Schwärmer.

a. b. Freie Keimlinge.

c. Keimling, auf einer Zelle entstanden.

Fig. 40. Aeste des Favuspilzes, welche im Wasser fortvegetirten.

Fig. 41. Feine Pilzpflänzchen, aus der Keimung der Favusconidien im Wasser hervorgegangen.

Fig. 42. Bildung feiner Ketten auf den Favusborken im Wasser.

Fig. 43. Pilzkeimling auf einer Favusborke in *Syrupus simplex*.

Fig. 44. Keimlinge der Favusconidien in Glycerin.

Ist Aetzammoniak ein Reizmittel für motorische Froschnerven?

Eine Mittheilung aus dem physiologischen Laboratorio zu Jena.

Von

Ernst Abeking,
Stud. med. aus Berlin.

Da schon seit längerer Zeit die Frage, ob Ammoniak den motorischen Froschnerven reize oder nicht, eine streitige ist, und da die Entscheidung dieser Frage sowohl von chemischer als physiologischer Seite von nicht geringem Interesse ist, unterzog ich mich auf Wunsch des Herrn Prof. v. Bezold der nachfolgenden Untersuchung.

Es sei mir erlaubt erst die Resultate zu berichten, welche von Fachmännern über diesen Punct erzielt worden sind.

A. v. Humboldt [1]) spricht sich darüber folgendermaassen aus:

»Wenn man den *n. cruralis* eines recht erregbaren Froschschenkels mehrere Linien weit herauspräparirt und dessen Ende in ein mit der alkalischen Auflösung [2]) gefülltes Uhrglas legt, so entstehen oft nach einigen Secunden, bisweilen aber erst nach zwei Minuten heftige Muskelbewegungen [3]). Dieselben zeigen sich selten zuerst in der Lende, sondern in zahllosen Fällen verkündigen sie sich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die unteren Phalangen fangen an sich convulsivisch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht sich bald zusammen, bald dehnt sie sich aus. Nach und nach sieht man die Bewegungen durch den *n. peroneus*, *popliteus* und *ischiadicus* in die Waden-, Kniekehlen- und Schenkelmuskeln sich aufsteigend fortpflanzen.«

---

1) Versuche über gereizte Muskel- und Nervenfaser. II, 362 ff.

2) Wie viel procentig? Bei welcher Temperatur?

3) Weil Ammoniakdämpfe die Muskel reizten!

»Hat das Organ, welches mit der alkalischen Flüssigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, so sind seine Bewegungen stärker als alle, welche man durch Metalle hervorlocken kann ...... Dasselbe Alkali, welches auf ein Organ so bewunderungswürdig heftig wirkt, bringt in einem andern nicht einmal ein schwaches Zittern hervor. Die Ursache dieser Erscheinung ist natürlich zuerst in der Reizempfänglichkeit zu suchen.«

Alle erwähnten Erscheinungen hat A. v. HUMBOLDT nicht nur beim Gewächsalkali [1]), sondern auch beim Mineralalkali [2]) und Ammoniak beobachtet, sie mochten kohlensauer oder rein angewandt werden.

Den v. HUMBOLDT'schen Resultaten widersprechend sind die von ECKHARD [3]): »Was das kaustische Ammoniak anlangt, so ist es mir bis jetzt nicht gelungen, damit Zuckungen zu erhalten; freilich eine Thatsache, von der man den Grund nicht leicht einsieht und welche auch den Angaben A. v. HUMBOLDT's widerspricht u. s. w.

KÜHNE [4]) sagt: »Es ist nun gewiss im höchsten Grade auffallend, dass ein Körper (Ammoniak), der, wie gezeigt, so heftig erregend auf das Muskelgewebe selbst wirkt, an keiner Stelle des Nerven, in keinem Concentrationszustande denselben so zu verändern vermag, dass Zuckungen in den davon versorgten Muskeln entstehen.«

Beide Autoren sahen also nie eine Muskelzuckung eintreten, hervorgebracht durch ammoniakalische Reizung der zu den Muskeln führenden Nerven, wenn erstere selbst vollständig gegen Ammoniakdämpfe abgeschlossen waren. FUNKE und SCHELSKE dagegen behaupten unter völligem Abschluss der Muskeln gegen Ammoniak, Zuckungen, sogar Tetanus durch Reizung des Nerven durch die erwähnte Substanz gesehen zu haben. Gleichsam zwischen beiden Parteien steht HARLESS, der sich darüber folgendermaassen ausdrückt [5]): »Ich hatte am 22. März 1858 die Thatsache entdeckt, dass Ammoniakdämpfe den motorischen nackten Nervenstamm in kürzester Frist, ja dünne Nerven mit Blitzesgeschwindigkeit tödten, ohne dass dabei eine Zuckung in dem zugehörigen Muskel auftritt, und dass die Tödtung genau so weit reicht, als der Ammoniakdampf den Nerv berühren kann ..... Seite 308: »der Tödtung geht ein Reizstadium voraus, in welchem sehr erregbare mo-

1) Gewächsalkali = Kali.

2) Mineralalkali = Natron.

3) Zeitschrift für rat. Med., neue Folge, Bd. I, 308.

4) Myologische Untersuchungen 1860, S. 18.

5) Sitzungsbericht d. königl. baier. Akad. der Wissensch. mathem. physik. Klasse vom 9. Feb. 1861, S. 277.

torische Nerven die Muskeln zu Zuckungen veranlassen können, in welchen die sensitiven Nerven und Wurzeln Reflexe auslösen, in welchem gewisse Centraltheile Fluchtversuche und Schmerzensäusserungen veranlassen. Dieses Reizstadium ist aber um so kürzer und weniger deutlich zu erkennen, je concentrirter das Ammoniak ist, je weniger erregbar die nervösen Theile sind.«

Die Entdeckung von Harless, dass Liqu. amm. caust. den Nerven in kürzester Frist tödtet, kann ich entschieden nicht bestätigen; in den meisten meiner Versuche übte ich, nachdem der Nerv einige Zeit mit dem Ammoniak in Berührung war, einen mechanischen Reiz durch Kneipen mit der Pincette oder dadurch, dass ich ein Stückchen von ihm abschnitt, auf ihn aus, und fand, dass er darauf nach 1—3 Minuten noch lebhaft reagirte. Reizte ich auf diese Weise das Stück des Nerven, welches in Ammoniak selbst lag, dann war freilich die Zuckung in den Muskeln bei weitem nicht so stark, als wenn ich das Stück mechanisch reizte, welches nur den Ammoniakdämpfen ausgesetzt war.

Meine Versuche habe ich folgendermaassen angestellt: ein Fläschchen mit genügend weitem Halse verschloss ich durch einen Stöpsel mit drei Löchern. Durch das eine steckte ich einen langen Glastrichter, durch das andere ein Thermometer, durch das dritte eine kurze, enge Glasröhre. Das Fläschchen füllte ich mit Ammoniak so, dass die Flüssigkeit bis in die Nähe des Randes der kurzen Röhre reichte. Den nach Du Bois präparirten Froschschenkel steckte ich in ein Reagensgläschen, in dessen Boden sich ein kleines Loch befand (natürlich mit rund geschmolzenen Rändern), welches dem Nerven als Austrittsstelle diente. Um aber das Ammoniak nicht in die Glasröhre dringen zu lassen, in der sich der Schenkel befand, verschmierte ich die Austrittsstelle des Nerven aus dem Reagensgläschen mit Rindstalg. Auf diese sehr einfache Weise gelang es mir, den Schenkel ganz den Ammoniakdämpfen zu entziehen. Unter 50 Versuchen mit Liqu. amm. caust. pond. spec. 0,735 erhielt ich folgende Resultate: bei — 4½° bis — 11 °C erhielt ich mit folgenden Ausnahmen keine Zuckungen:

bei	— 8 °C	traten nach	1 Min.	Zuckungen	ein.
„	— 9 °C	- -	7 Sec.	Tetanus	„
„	— 10 °C	- -	10 -	Zuckungen	„
„	— 11 °C	- -	3 -	Tetanus	„ .

Sank die Temperatur des Ammoniak auf — 12 °C, so traten mehrere Mal nach 3 bis 11 Sec. Zuckungen ein, bei — 13 °C gewöhnlich Tetanus.

Diese letzten Versuche wiederholte ich mit Quecksilber, welches ich auf eben genannte Grade abkühlte und fand, dass dasselbe den Nerven ebenfalls reizte. Bei den angeführten Versuchen wirkte, wie ersichtlich ist, das Ammoniak nicht mehr als solches, d. h. als chemischer Reiz auf den Nerven ein, sondern als thermischer, da nach den Versuchen von Eckhard der Nerv durch eine Temperatur von — 5°C und + 50°C an erregt werden kann. Da nun Temperaturen, welche innerhalb der angegebnen Grenze liegen, also niedriger als + 50°C und höher als — 5°C sind, in nur wenigen Fällen den Nerven zu erregen im Stande sind, habe ich das Ammoniak von 0,960 pond. spec. in den Temperaturen von — 5°C an bis + 50°C angewandt. Unter 75 Versuchen erhielt ich folgende Resultate:

Anzahl der Versuche.	Temperatur des Ammoniak pond. spec. 0,960.	Zuckung.	Bemerkungen.
8	— 5°C	0	
2	— 3°C	0	
4	0°C	0	
4	+ 5°C	0	In einem Versuch schwache, einige Secunden dauernde Zuckungen.
3	+ 7°C	0	
2	+ 9°C	+	Nach 5 Sec. traten ganz schwache Zuckungen auf, nach 10 Sec. hörten sie auf.
8	+ 10°C	0	Die durch das Abziehen der Haut erregten Zuckungen blieben in zwei Vers. noch 30 Sec.
2	+ 11°C	0	
2	+ 12°C	0	
5	+ 15°C	0	Die ursprüngl. Zuckungen hörten sofort auf.
1	+ 16°C	0	
3	+ 17°C	0	Die ursprüngl. Zuckungen hörten sofort auf.
3	+ 18°C	0	Die ursprüngl. Zuckungen hörten sofort auf.
2	+ 19°C	0	Die ursprüngl. Zuckungen hörten sofort auf.
3	+ 23°C	0	
5	+ 25°C	0	
1	+ 26°C	0	
1	+ 27°C	0	
2	+ 28°C	0	
3	+ 30°C	0	
2	+ 33°C	0	
4	+ 38°C	0	In einem Vers. traten schwache Zuckungen ein.
3	+ 40°C	0	
1	+ 42°C	0	
2	+ 45°C	0	
4	+ 50°C	0	
75	— 5° bis + 50°C	0	

Aus den 75 Versuchen die ich angestellt, ist also ersichtlich, dass Liquor amm. caust. von 0,960 pond. spec. bei Temperaturen von — 5 bis 50° +C die motorischen Froschnerven nicht erregt. In sehr we-

nigen Versuchen traten schwache Zuckungen ein, die aber davon herrührten, dass der Nerv an die Glaswand gequetscht war.

Dieselben Versuche an Warmblütern anzustellen, ist äusserst schwierig, da man eigentlich nie, ohne den Nerven mechanisch zu reizen, ihn völlig den Ammoniakdämpfen entziehen kann. In mehreren Fällen traten durch Ammoniak, welches mit den Plexus ischiadicus von Hunden, Kaninchen und Tauben in Berührung kam, Zuckungen ein, in anderen jedoch nicht. Desshalb erlaube ich mir über diesen Punct noch kein Urtheil abzugeben. Wenn es mir gelungen ist, eine fehlerfreie Methode für diese Reizung aufgefunden zu haben, werde ich über die Resultate berichten.

Kleinere Mittheilungen.

Zur Casuistik der eingeathmeten Fremdkörper.

Von

C. Gerhardt.

Johanne H. 26 J., Bauernfrau, athmete angeblich vor drei Wochen beim Dreschen ein fingerlanges Stück Granne einer Kornähre ein. Seither war sie heiser, hatte Schmerz beim Schlucken, überhaupt aber das schmerzhafte Gefühl eines Fremdkörpers auf der linken Seite des Halses, genau in der Höhe des Ringknorpels. Sie trat am 23. Feb. in die chirurgische Klinik ein und wurde mir von Herrn G. H. Ried zur Untersuchung übergeben. Nach zwei resultatlosen Versuchen bemerkte ich am 25. auf der linken Seite der Zungenwurzel, dem Kehldeckelrande gegenüber, zwei circa ½" von einander entfernte gelbe Puncte, die nicht wegzuwischen waren. Am 27. gelang es aus dem oberen derselben drei, aus dem unteren ein Stückchen der Granne auszuziehen, am 1. März das fünfte aus dem oberen Puncte, der fortan verschwand. Nach längerem Streichen von oben nach abwärts kam am folgenden Tage noch ein längeres Stück Granne aus dem unteren Puncte, auch diese Eiterungsstelle heilte und die Kranke konnte am fünften entlassen werden. Als Instrument diente eine dünne circa 1' lange, geeignete Kornzange. Der Fremdkörper hatte einen sehr ähnlichen Weg genommen wie die von Czermak extrahirten und wäre sicher ohne Beihülfe des Spiegels weder zu entdecken noch zu extrahiren gewesen.

Berichtigung

von

C. Gerhardt.

In der trefflichen Arbeit von A. Eulenburg über: »Die hypodermatische Injection der Arzneimittel« hat sich ein kleiner Irrthum eingeschlichen, den ich hier erwähne, weil er die hiesige, den gleichen Gegenstand behandelnde Dissertation von H. Südeckum betrifft.

Eulenburg sagt: »Südeckum beobachtete nach hypodermatischer Injection von Morphium und Atropin an der Injectionsstelle eine mehr oder weniger erheb-

liche Abnahme des Tastsinnes, die oft mehrere (selbst 5) Stunden dauerte. Aus seinen Versuchen geht jedoch, wie schon früher erläutert, nicht hervor, ob die Wirkung eine allgemeine oder eine örtliche war, da die Prüfung nicht auch an anderen, vom Orte der Einspritzung entfernten Hautstellen gleichzeitig vorgenommen wurde.«

Die betreffende Stelle bei Südeckum lautet: »Nimmt man die Einstichsstelle als Mittelpunct mehrerer Kreise an, so vermindert sich die Einwirkung der Narcose nach der Länge des Radius und verschwindet in nicht zu grosser Entfernung, so dass hier die Tastempfindung vollkommen ungestört bleibt, nur in der Richtung des eingespritzten Strahles ist die Wirkung auf eine etwas weitere Distanz wahrzunehmen.« —

Es kann hiernach nicht zweifelhaft sein, dass die Arbeit von Südeckum festzustellen nicht ermangelt, dass die Wirkung der hypodermatischen Morphiuminjection auf den Tastsinn keine allgemeine, sondern eine örtliche war. — Gerade dieser Punct bildete die wesentliche Frage, die jene Dissertation auf meinen Wunsch in Angriff nahm.

Die Familie der Rüsselquallen (Medusae Geryonidae).

Von

Ernst Haeckel.

Schluss.*)

IX. Anatomie von Cunina rhododactyla.

(Hierzu Taf. IX. Fig. 78—85.)

---

1. Körperform.

Der Körper des ruhig im Wasser schwebenden Thieres (Fig. 79) zerfällt für die oberflächliche Betrachtung in zwei Theile, einen oberen wasserhellen, planconvexen, gewöhnlich halbkugeligen soliden Gallertmantel (l) und einen unteren, schmalen kragenähnlichen Saum, welcher in eine Anzahl (8—16) rundlicher Lappen tief gespalten ist, und aus dessen Einschnitten die 8—16 Tentakeln abgehen. Dieser Kragen ist nach unten flach trichterförmig erweitert, so dass er über den unteren Rand des Gallertmantels nach unten und aussen vorspringt. Der untere freie Kragenrand kann aber auch so zusammengezogen werden, dass die Lappen sich mit ihren Seitenrändern decken und nach unten und innen bis fast zur Berührung sich einschlagen, wobei das ganze Thier beinahe eine Kugelform annimmt. Anderemale erscheint dasselbe flacher gewölbt und in flach ausgebreitetem Zustande selbst fast scheibenförmig. Die Körperform wechselt ausserordentlich, theils nach dem Contractionsgrade, theils nach dem Ernährungszustande.

Der Durchmesser des ganzen Schirmes, mit flach ausgebreitetem Kragen, beträgt bei den jüngsten beobachteten Individuen, welche 8 homotypische Abschnitte zeigen, 3—4 mm, bei den ältesten, deren Segmentzahl auf 15—16 gestiegen ist, 10—11 mm. Die Höhe des ruhig ausgebreiteten Schirmes beträgt bei ersteren ungefähr 2, bei letzteren

---

*) S. diese Zeitschrift, I. Band. 1864. pag. 435—469 und II. Band. 1865. p. 93—120 und p. 129—202.

4—5 mm. Der grösste Theil der Körpermasse kommt auf den halbkugeligen Gallertschirm oder Mantel, dessen gesammte Gallertmasse von einer ziemlichen Anzahl sehr feiner dichotom verästelter Fasern durchzogen, ausserdem aber vollkommen homogen, wasserklar und farblos ist, und einen ziemlich bedeutenden Consistenzgrad zeigt. Am Rande setzt sich der planconvexe Gallertmantel in die Lappen des Kragens fort, deren jeder seiner Hauptmasse nach aus einer dünnen halbkreisförmigen Gallertscheibe besteht, deren beide Flächen ebenfalls durch feine, die Gallert durchziehende Fasern (Fig. 82 l f) verbunden sind.

Die untere Fläche des halbkugeligen Gallertmantels (l) ist fast eben oder nur sehr wenig vertieft, bisweilen in der Mitte sogar etwas convex nach unten vorgewölbt, und rings herum dann stärker vertieft (Fig. 78, 79). Fast die ganze Unterfläche wird von dem flachen, taschenförmigen Magen (k) eingenommen, dessen Umkreis in 8—16 (meistens 10—12) sehr breite und flache Radialcanäle ausläuft (r), welche bisher irrig für blinde Taschen gehalten wurden. Sie reichen bis zur Einschnürung des Schirmsaumes zwischen zwei Kragenlappen hinaus und sind hier durch einen engen, zusammenhängenden, längs des Lappensaumes hinlaufenden Ringcanal (c) verbunden. In der tiefen Einschnürung zwischen je zwei Kragenlappen nimmt ein kurzer cylindrischer Tentakel seinen Ursprung, der höchstens die Länge des Schirmradius erreicht (tt) und mit einer in dem Gallertmantel eingeschlossenen Wurzel (tw) auf der oberen Fläche einer radialen Magentasche angewachsen ist. Die Randbläschen (b) sind in sehr grosser, mit dem Alter zunehmender Anzahl vorhanden und sitzen auf dem vorspringenden Rande der Kragenlappen, an der Spitze einer kolbenförmigen marginalen Spange (h), welche in der Aussenfläche der Mantellappen centripetal verläuft, und welche wir als Mantelspange bezeichnen wollen. Bei jüngeren Thieren kommen auf jeden Lappen 1—2, bei älteren 4—8 Randbläschen. Das breite Velum (v) füllt die Zwischenräume zwischen den Randlappen aus und springt ausserdem noch über deren Rand hinaus nach innen vor.

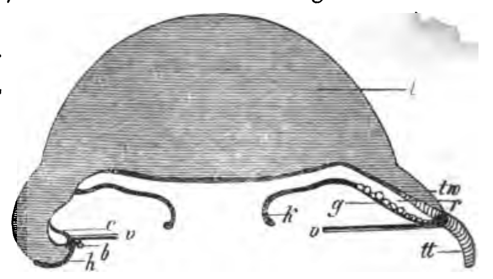


Fig. 96. Schema eines Verticalschnittes durch eine erwachsene *Cunina rhododactyla*, rechts durch eine radiale, links durch eine interradiale Verticalebene geführt. b. Randbläschen. c. Ringcanal. g. Genitalproducte. h. Mantelspange. k. Magen. l. Gallertmantel. r. Radialcanal. tt. Tentakel. tw. Tentakelwurzel. v. Velum.

Der ganze Körper der *Cunina rhododactyla* kann demnach in zwei sehr verschiedene Haupttheile zerlegt werden, nämlich in den planconvexen einfachen, halbkugeligen Gallertmantel, der die Hauptmasse des Körpers ausmacht und an dessen Unterfläche der kreisrunde flache Magen, in der Mitte mit einfacher Mundöffnung liegt; und in den breiten, in mehrere Lappen gespaltenen Kragen, an dem sämmtliche übrigen Organe angebracht sind und der aus mehreren homotypischen radialen Theilen zusammengesetzt ist. Jeder homotypische Theil enthält eine radiale Magentasche, einen Tentakel und die beiden angrenzenden Hälften der beiden Kragenlappen, welche den Tentakel zwischen sich nehmen. Auf jedes homotypische Radialsegment kommen ferner 1—8 Randbläschen und ebensoviele Mantelspangen.

Die homotypische Grundzahl nimmt mit dem Alter des wachsenden Thieres allmählich zu und steigt von acht bis auf 16. Doch ist die Körpergrösse nicht immer der Zahl der radialen Körpersegmente entsprechend. Unter 32 genauer beobachteten Individuen befanden sich 1) drei ganz jugendliche Individuen von 2—3 mm Durchmesser, mit 8 Segmenten; 2) vier junge Individuen von 3—4 mm, mit 9 Segmenten; 3) elf Individuen von 4—6 mm, mit 10 Segmenten; 4) drei Thiere von 5—8 mm, mit 11 Segmenten; 5) sieben Thiere von 6—9 mm, mit 12 Segmenten; 6) kein Thier mit 13 Segmenten; 7) ein Thier von 10 mm, mit 14 Segmenten; 8) zwei Thiere von 11 mm, mit 15 Segmenten; 9) ein Thier von 11 mm Durchmesser, mit 16 Segmenten. Es wurden also alle homotypischen Grundzahlen von 8 bis 16, mit alleiniger Ausnahme von 13, beobachtet. Fig. 78 stellt eins der jüngsten Individuen mit 8, Fig. 79 ein älteres mit 10 Segmenten dar. Die obere Hälfte der Figur 80 ist einem Individuum mit 10, die untere Hälfte dem grössten beobachteten, mit 16 Segmenten entlehnt. Sämmtliche homotypische Radialsegmente des Körpers sind gleichartig gebildet, jedoch oft von ziemlich verschiedener Grösse. Bei jüngeren Individuen mit 8—10 Segmenten ist meist auch die Zahl der Randbläschen an den verschiedenen Lappen gleich (je ein oder zwei); bei den älteren dagegen wird diese sehr variabel.

Mit Ausnahme der constant rosenfarbenen Tentakeln ist der übrige Körper meistens farblos, höchstens noch der Saum der Kragenlappen, seltener diese selbst schwach röthlich gefärbt. Die Rosenfarbe der Tentakeln ist an der Spitze intensiver, oft fast hell purpur und nimmt nach der blassen fleischfarbenen Basis hin allmählich ab.

2. Gastrovascularsystem.

Der Magen der *Cunina rhododactyla* (k) erscheint zu verschiedenen Zeiten von sehr veränderter Ausdehnung und Form. Gewöhnlich stellt er eine sehr flache, fast ebene oder nur sehr wenig vertiefte kreisrunde Tasche dar, welche den grössten Theil der Subumbrella einnimmt und im Umkreise mit den 8—16 radialen taschenförmigen Ausbuchtungen besetzt ist. Obere und untere Magenwand liegen meist, wenn nicht Nahrungsmassen den Magen erfüllen oder ausdehnen, unmittelbar an einander. In der Mitte der unteren Wand befindet sich die einfache kreisrunde Mundöffnung, welche aber in Bezug auf Lage, Gestalt und Grösse zu verschiedenen Zeiten die überraschendsten Verschiedenheiten darbietet. Selten ist der Mund vollkommen verschlossen, so dass man in der Mitte der unteren Magenfläche Nichts sieht, als einen dunklen centralen Punct, von welchem viele feine radiale Falten nach allen Seiten ausstrahlen. Andrerseits kann er so ausserordentlich weit, durch Contraction der radialen Muskelfasern der unteren Magenwand, geöffnet werden, dass der Durchmesser des Mundes sogar den des Velum übertrifft, und dass die ganze eigentliche Magenhöhle sammt den Anfangsstücken der radialen Nebentaschen völlig entblösst und offen gelegt wird. Der geöffnete Mund liegt meist central, kann aber auch excentrisch nach verschiedenen Richtungen hin verschoben erscheinen. Die Form des geöffneten Mundes ist bald kreisrund, bald unregelmässig rundlich oder polygonal, nicht selten viereckig oder achteckig. Sehr häufig ist sie kreuzförmig oder sternförmig ausgezogen. Seltener erscheint sie als eine schmale lange, von zwei Lippen eingefasste Spalte. Der Mundsaum ist wulstig verdickt. Bisweilen — und dies ist besonders wichtig im Hinblick auf den röhrenförmigen oder trichterförmigen Magen der achtstrahligen *Carmarina*-Knospen (Fig. 75, 76) — springt der Mund aus der Mitte der unteren Magenfläche in Form einer kurzen weiten Röhre vor, welche seltener einen kurzen Cylinder, meist einen nach oben kegelförmig erweiterten Trichter, mit unterer enger Mundöffnung, darstellt.

Die 8—16 breiten und flachen Radialcanäle (r), welche von der Peripherie des Magens in gleichen Abständen entspringen und welche bei den Aeginiden gewöhnlich als Magentaschen bezeichnet werden, liegen nicht mit der centralen Magenhöhle in einer und derselben Ebene, sondern bilden mit ihr einen sehr stumpfen Winkel und steigen sanft geneigt nach aussen und unten herab (Fig. 79). Sie sind noch flacher, als die centrale Magenhöhle selbst. Die Form der Taschen ist bald mehr quadratisch, bald mehr birnförmig oder keulenförmig nach

aussen erweitert. Am schmalsten sind sie kurz nach ihrem Abgang vom Magen. Die Taschen erscheinen gewöhnlich ungefähr so lang als breit, und meist ebenso breit, als die hyalinen Scheidewände von Gallertmasse, durch welche sie getrennt werden, und welche nach innen in Gestalt dicker radialer Septa mit gewölbtem Innenrande in die Magenhöhle hinein vorspringen (Fig. 78—80).

Die Geschlechtsproducte entwickeln sich bei beiden Geschlechtern in der unteren Wand des Magens, aus deren Epithel, jedoch nur an bestimmten Stellen, nämlich an den Intervallen zwischen je zwei Radialcanälen und an dem Aussenrande dieser letzteren selbst. Die Zahl der Hoden und Ovarien richtet sich demgemäss nach der homotypischen Grundzahl. Jedes Geschlechtsorgan stellt einen halbmondförmigen, nach aussen concaven Wulst dar, und umfasst mit seiner Concavität das Gallertseptum des Mantels, welches zwischen je zwei Magentaschen in die Magenhöhle hinein vorspringt. Ein weibliches Thier mit Eiern wurde nur ein einziges Mal beobachtet und zwar war dies zugleich das einzige Individuum, welches 14 Körpersegmente zeigte, von 10mm Durchmesser. Die rosenrothe Färbung der Tentakeln war bei ihm nur angedeutet. Die Eier waren gross und sassen in ziemlich geringer Anzahl an den Rändern der radialen Magentaschen vertheilt, so dass auf jede Tasche durchschnittlich nur 5—10 Eier kommen mochten. Viel häufiger waren geschlechtsreife Männchen, deren halbmondförmige Hoden bei einigen Individuen bloss den frei vorspringenden Rand des Gallertseptum zwischen je zwei Radialtaschen umfassten, bei anderen dagegen die ganzen Aussenränder der Taschen säumten und bis in die Tiefe ihres Grundes hinabreichten. Die Hoden waren mit stecknadelförmigen Zoospermien erfüllt. Etwa $^2/_3$ oder $^3/_4$ von den beobachteten Individuen zeigten noch keine Geschlechtsorgane.

Die flachen taschenförmigen Radialcanäle (r) werden gestützt und ausgespannt erhalten durch die kegelförmigen Tentakelwurzeln (tw) welche mit ihrer dicken Basis in dem Einschnitte des Mantelkragens zwischen je zwei Randlappen, am unteren (äusseren) Ende der Magentasche befestigt sind, und in der Mittellinie der oberen Wand der letzteren centripetal nach innen oder oben verlaufen, wo sie an der Einmündung der radialen Taschen in die centrale Magenhöhle, oder etwas nach innen von dieser Einmündungsstelle, fein zugespitzt enden. In der ganzen Länge ihres Verlaufes ist die untere Wand der Tentakelwurzel mit der oberen Wand der Magentasche (r l) fest verwachsen, wovon man sich auf radialen Querschnitten leicht überzeugt (Fig. 81). Es kann daher eine Ausdehnung der Magentaschen niemals

in der Länge, in radialer Richtung, stattfinden; und da auch eine seitliche Erweiterung durch die gallertigen Radialsepta, die zwischen je zwei Taschen vorspringen, nur in sehr geringem Grade gestattet wird, so kann eine beträchtlichere Erweiterung der Taschenhöhle nur durch Ausdehnung der unteren freien Wand zu Stande kommen.

Das Epithel, welches die centrale kreisrunde Magentasche und deren radiale Ausstülpungen auskleidet, ist ganz verschieden an der oberen, umbralen und an der unteren subumbralen Wand der verdauenden Cavitäten. Das erstere besteht aus einer sehr dünnen einfachen Lage von hellen flachen Pflasterzellen, die unmittelbar die untere ebene Fläche des Gallertmantels überziehen. Das Epithel der unteren Wand dagegen, welches wohl als das eigentlich verdauende zu betrachten ist, besteht aus einer viel dickeren, wie es scheint mehrfachen Schicht von dunkleren Cylinderzellen, welche die innere Fläche der starken Muskelhaut des Magens bekleiden (Fig. 81 r s). Aus Theilen dieses Epithels entwickeln sich auch an den Grenzen zwischen je zwei Radialcanälen und an deren Rande die Geschlechtsproducte. Es ist also hier dieselbe Differenzirung des Epithels der beiden Magenflächen und ihrer radialen Taschen, wie an den Gastrovascularcanälen der Geryoniden nachzuweisen. Dasselbe gilt auch von dem Epithel des Ringgefässes, welches den Grund der Radialtaschen verbindet (Fig. 81, 82).

Es ist bisher allgemein als der wesentlichste Charakter der Aeginiden angesehen worden, dass von ihrer centralen Magenhöhle nicht, wie bei den übrigen craspedoten Medusen, radiale Canäle ausgehen, welche durch ein am Schirmrande verlaufendes Ringgefäss verbunden sind, sondern bloss breite und flache radiale Taschen, welche nach aussen geschlossene Blinddärme darstellen und nicht mit einander zusammenhängen. Der Mangel des Ringgefässes ist sogar neuerdings so sehr hervorgehoben worden, dass man darauf gestützt die Aeginidenfamilie ganz von den craspedoten Medusen zu trennen versucht hat (vergl. unten Abschnitt X). Nun ist aber in der That dennoch ein am Schirmrande verlaufendes Ringgefäss vorhanden, welches die äusseren Enden der Magentaschen verbindet, so dass diese keineswegs blind geschlossen sind, sondern als vollkommen gleich den Radialcanälen der übrigen Craspedoten sich ausweisen. Wenigstens lässt sich bei unserer *Cunina rhododactyla* dieses Verhältniss mit der grössten Deutlichkeit nachweisen. Dass das Ringgefäss den bisherigen Beobachtern völlig entging, liegt wohl hauptsächlich an dem geringen Volum desselben, welches allerdings, namentlich gegenüber den colossal erweiterten Radialcanälen, sehr unbedeutend ist.

Ein verticaler Radialschnitt durch den Rand eines Mantellappens der *Cunina rhododactyla* (Fig. 81, 82) zeigt in der Zusammensetzung und den Lagerungsverhältnissen der verschiedenen Theile auffallende Uebereinstimmung mit einem gleichen Schnitt durch den Rand von *Geryonia hastata* (Fig. 71), und noch mehr von *Glossocodon eurybia* (Fig. 86). Ein wesentlicher Unterschied zwischen Beiden besteht eigentlich nur in der verschiedenen Lagerung der (auch different gebauten) Randbläschen, welche bei den Geryoniden in der Gallertsubstanz des Mantelrandes eingeschlossen, bei der *Cunina* ausserhalb desselben, frei auf der Oberfläche liegen. Sonst gewahrt man bei der letzteren ebenso, wie bei den ersteren, zunächst das klaffende Lumen des durchschnittenen Ringgefässes (c), dessen innere (umbrale), der Mantelgallert zugekehrte Wand (c l) nur aus einer sehr dünnen Lage von Pflasterepithel, dagegen die äussere (subumbrale) Wand (c s) aus einer dicken Schicht von Cylinderepithel besteht. Der untere Rand des Ringgefässes grenzt an den äusseren Rand des Velum (v) und nach aussen von diesem an einen soliden cylindrischen, dunklen Strang (u), der die äusserste Grenze des Mantellappens bildet, und, wie bei den Geryoniden, einen dünnen Knorpelring (u k) darstellt, auf dessen oberer Fläche der dünne Nervenring (a) liegt. Doch lassen sich diese einzelnen Theile des Schirmrandes hier viel schwieriger als bei den Geryoniden nachweisen. Auf dem vorspringenden Rande des Mantelsaumes (u) sitzen äusserlich, frei zwischen unterer Fläche des Velum und Aussenfläche des Gallertmantels die hügelförmigen Ganglien (f) auf, welche die Randbläschen (b) tragen. Von jedem der letzteren geht eine steife mehr oder weniger gekrümmte Spange (h) aus, welche in der Aussenfläche des Mantelrandes radial (centripetal) aufwärts steigt und sich sehr ähnlich den Mantelspangen der *Carmarina* verhält. Der Unterschied, welchen die Durchschnittsansichten des Mantelrandes von *Cunina* (Fig. 82) und von *Carmarina* (Fig. 71, 63) sonst noch darbieten, beruht nur auf dem ganz unwesentlichen Umstande, dass bei ersterer die Gallertsubstanz des Mantels zwischen Ringgefäss und Mantelspangen weit mächtiger entwickelt ist, so dass die Spange einen grösseren Bogen beschreiben muss.

Auf Flächenansichten (Fig. 84), bei starker Vergrösserung betrachtet, zeigt das dicke starkwandige Cylinderepithel, welches die subumbrale Wand des Ringgefässes der *Cunina* bekleidet (c s), ganz dasselbe ckarakteristische Aussehen, wie das von *Carmarina* (Fig. 65) oder *Glossocodon* (Fig. 38). Das Ringgefäss der *Cunina* folgt natürlich, da es stets scharf am Rande des gelappten Schirmes verläuft, allen Ausbuchtungen desselben. Der Zusammenhang des Ringgefässes mit den

in der Länge, in radialer Richtung, stattfinden; und da auch eine seitliche Erweiterung durch die gallertigen Radialsepta, die zwischen je zwei Taschen vorspringen, nur in sehr geringem Grade gestattet wird, so kann eine beträchtlichere Erweiterung der Taschenhöhle nur durch Ausdehnung der unteren freien Wand zu Stande kommen.

Das Epithel, welches die centrale kreisrunde Magentasche und deren radiale Ausstülpungen auskleidet, ist ganz verschieden an der oberen, umbralen und an der unteren subumbralen Wand der verdauenden Cavitäten. Das erstere besteht aus einer sehr dünnen einfachen Lage von hellen flachen Pflasterzellen, die unmittelbar die untere ebene Fläche des Gallertmantels überziehen. Das Epithel der unteren Wand dagegen, welches wohl als das eigentlich verdauende zu betrachten ist, besteht aus einer viel dickeren, wie es scheint mehrfachen Schicht von dunkleren Cylinderzellen, welche die innere Fläche der starken Muskelhaut des Magens bekleiden (Fig. 81 r s). Aus Theilen dieses Epithels entwickeln sich auch an den Grenzen zwischen je zwei Radialcanälen und an deren Rande die Geschlechtsproducte. Es ist also hier dieselbe Differenzirung des Epithels der beiden Magenflächen und ihrer radialen Taschen, wie an den Gastrovascularcanälen der Geryoniden nachzuweisen. Dasselbe gilt auch von dem Epithel des Ringgefässes, welches den Grund der Radialtaschen verbindet (Fig. 81, 82).

Es ist bisher allgemein als der wesentlichste Charakter der Aeginiden angesehen worden, dass von ihrer centralen Magenhöhle nicht, wie bei den übrigen craspedoten Medusen, radiale Canäle ausgehen, welche durch ein am Schirmrande verlaufendes Ringgefäss verbunden sind, sondern bloss breite und flache radiale Taschen, welche nach aussen geschlossene Blinddärme darstellen und nicht mit einander zusammenhängen. Der Mangel des Ringgefässes ist sogar neuerdings so sehr hervorgehoben worden, dass man darauf gestützt die Aeginidenfamilie ganz von den craspedoten Medusen zu trennen versucht hat (vergl. unten Abschnitt X). Nun ist aber in der That dennoch ein am Schirmrande verlaufendes Ringgefäss vorhanden, welches die äusseren Enden der Magentaschen verbindet, so dass diese keineswegs blind geschlossen sind, sondern als vollkommen gleich den Radialcanälen der übrigen Craspedoten sich ausweisen. Wenigstens lässt sich bei unserer *Cunina rhododactyla* dieses Verhältniss mit der grössten Deutlichkeit nachweisen. Dass das Ringgefäss den bisherigen Beobachtern völlig entging, liegt wohl hauptsächlich an dem geringen Volum desselben, welches allerdings, namentlich gegenüber den colossal erweiterten Radialcanälen, sehr unbedeutend ist.

Ein [illegible] der *Cunina* [illegible] den Lagerungs[illegible] einstimmung [illegible] *hastata* Fig. [illegible] wesentlicher [illegible] verschiedenen [illegible] welche bei den [illegible] eingeschlossen. [illegible] fläche liegen. [illegible] den ersteren. [illegible] gefässes (c), dessen [illegible] Wand (c l) nur aus[illegible] die äussere subumbrale [illegible] Cylinderepithel besteht. [illegible] den äusseren Rand des [illegible] einen soliden cylindrischen [illegible] Grenze des Mantellappens [illegible] dünnen Knorpelring (n k) darstellt, an dessen [illegible] Nervenring (a) liegt. [illegible] Schirmrandes hier viel schwieriger als bei [illegible] sen. Auf dem vorspringenden [illegible] äusserlich, frei zwischen unterer Fläche des [illegible] des Gallertmantels die hügelförmigen Ganglien [illegible] Randbläschen (b) tragen. Von jedem der letzteren [illegible] mehr oder weniger gekrümmte Spange (h) aus, welche in der [illegible] fläche des Mantelrandes radial (centripetal) aufwärts steigt und sich [illegible] ähnlich den Mantelspangen der *Carmarina* verhält. Der Unterschied, welchen die Durchschnittsansichten des Mantelrandes von [illegible] 82) und von *Carmarina* (Fig. 71, 63) sonst noch darbieten, beruht nur auf dem ganz unwesentlichen Umstande, dass bei ersterer die Gallertsubstanz des Mantels zwischen Ringgefäss und Mantelspangen weit mächtiger entwickelt ist, so dass die Spange einen grösseren Bogen beschreiben muss.

Auf Flächenansichten (Fig. 84), bei starker Vergrösserung betrachtet, zeigt das dicke starkwandige Cylinderepithel, [illegible] umbrale Wand des Ringgefässes der *Cu*[illegible] selbe charakteristische Aussehen [illegible] oder *Glossocodon* (Fig. 38). Das [illegible] da es stets scharf am Rande des [illegible] buchtungen desselben. Der Zusam[illegible]

Magentaschen (Radialcanälen) ist desshalb schwer zu sehen, weil diese Einmündungsstelle gerade unterhalb des Abgangs der Tentakeln von ihrer Wurzel liegt, und von den beiden dunkeln halbmondförmigen Wülsten (Fig. 81 t x), bedeckt wird, welche diese Abgangsstelle umfassen. Das durchschnittliche Lumen des Ringgefässes misst 0,1 mm.

3. Skelet.

Auch bei *Cunina* ist, wie bei den Geryoniden, ein rudimentäres Knorpelskelet vorhanden, welches zwar am Schirme selbst dürftiger entwickelt und schwieriger nachzuweisen ist, als das der letzteren, aber dennoch in Lagerung, Structur und Function wesentlich mit ihm übereinstimmt. Es bildet auch hier der Medusenknorpel erstens einen zusammenhängenden Knorpelsaum, welcher unmittelbar unter dem Ringgefäss am äussersten Rande des Mantels verläuft, und zweitens centripetale Spangen, welche in der äusseren Mantelfläche vom Schirmrande aus emporsteigen und unter rechtem Winkel von dem Knorpelringe abgehen. Endlich wird auch die Hauptmasse der Tentakeln, welche in ihrem Baue vollkommen den soliden Larvententakeln der Geryoniden entsprechen, aus Knorpel gebildet.

Der Ringknorpel (Fig. 82, 84 u k) ist bei unserer *Cunina*, wie der ganze Schirmrand, ungleich schwächer entwickelt, als bei *Geryonia* und *Liriope*. Er erscheint als ein sehr schmaler cylindrischer oder etwas plattgedrückter Strang von ungefähr 0,03 mm Durchmesser, welcher an dem untersten Rande des Gallertmantels unmittelbar unter dem unteren Rande des Ringgefässes (c) liegt und diesem zur Stütze, wie dem äusseren Rande des Velum (v) zur Insertion dient. In einer Rinne im oberen Rande des Ringknorpels, zwischen diesem und dem unteren Rande des Ringgefässes, liegt der Ringnerv (a). Die Knorpelzellen des Ringknorpels sind sehr klein, eng zusammengedrängt und durch viel geringere Mengen von Intercellularsubstanz getrennt, als diejenigen in den Knorpelringen der Geryoniden.

Die centripetalen oder marginalen Mantelspangen (Fig. 81, 82, 84 h) erscheinen bei der *Cunina rhododactyla* zahlreich und stark entwickelt. Es sind ihrer so viel als Randbläschen vorhanden, mindestens also acht, bei erwachsenen Thieren dagegen zwischen fünfzig und hundert. Es sind cylindrische gekrümmte Stäbe, welche an der Insertion jedes Randbläschens unter rechten Winkeln von dem Knorpelringe abgehen und in der Aussenfläche des Gallertmantels emporsteigen, mit dessen Oberfläche ihre innere Seite verwachsen ist. Ihre Krümmung entspricht daher auch der, je nach dem Contractions-

zustande wechselnden, Krümmung der Mantellappen. Meist sind sie dabei etwas unregelmässig verbogen und an dem oberen Ende stark kolbenförmig angeschwollen und abgerundet (Fig. 81, 82 h). Die Mantelspangen bestehen, wie bei den Geryoniden, aus einem cylindrischen Knorpelstreifen, der von einem dünnen Muskelrohre, und aussen von einem Epithel überzogen ist, dessen regelmässige polygonale Zellen zum grossen Theile dunkel glänzende kugelige Nesselkapseln entwickeln (Fig. 84 h). Der Knorpelstab verleiht den marginalen Mantelspangen einen hohen Grad von Festigkeit, verbunden mit Elasticität, so dass sie, wenn der Mantelrand durch starke Contraction des Velum nach innen gezogen oder bei Erschlaffung desselben umgeklappt wird, nur bis zu einem gewissen Grade nachgeben und das Sinnesganglion, auf dem das Randbläschen sitzt, stets etwas nach aussen gewendet erhalten. Die marginalen Mantelspangen theilen also auch hier, wie bei *Carmarina*, den Bau der knorpeligen soliden Tentakeln. Aehnliche Spangen sind auch von Fritz Müller bei *Cunina Köllikeri* als »Nesselstreifen« beschrieben worden. Anderen Aeginiden scheinen dieselben dagegen zu fehlen.

Die radialen Tentakeln (t t) sind in den Einschnitten des Mantelkragens, zwischen je zwei Lappen, befestigt und bestehen aus einem kurzen conischen, im Mantel eingeschlossenen Theile, der Wurzel, und aus einem langen äusseren freien Theile, dem Stamme. Die Tentakelwurzel (Fig. 81 t w) ist ein gestreckt kegelförmiges Knorpelstück, so lang als eine Magentasche oder etwas länger. Von ihrer breiten Basis an, welche in den äusseren freien Tentakeltheil übergeht, verschmälert sie sich allmählich bis zu ihrem inneren feinzugespitzten conischen Ende, welches gewöhnlich etwas hakenförmig nach einer Seite gekrümmt ist. Die Tentakelwurzel ist ringsum von der Gallertmasse des Mantels umschlossen, mit Ausnahme der unteren Fläche, welche in ihrer ganzen Länge an der oberen Wand der radialen Magentasche aufgewachsen ist. Sie verläuft gerade gestreckt in deren Mittellinie und reicht mit der Spitze bis zu ihrem Ursprunge aus dem Magen oder noch etwas weiter. Die Tentakelwurzel besteht aus wenigen (10—15) hyalinen Knorpelzellen welche in einer einzigen Reihe hintereinander liegen

Fig. 93. Ein Stück einer Tentakelwurzel von *Cunina rhododactyla*. A Kern. B Protoplasma der Knorpelzellen. C Intercellularsubstanz (Knorpelkapseln). D Wässrige Flüssigkeit innerhalb des Protoplasmaschlauchs.

und durch quere (tangentiale) Septa getrennt sind. Die Grösse der Knorpelzellen nimmt von aussen nach innen zu ab. Die Kerne derselben sind gewöhnlich entweder in der Mitte eines cylindrischen Protoplasmastranges eingeschlossen, welcher in der Längsaxe der Zelle verläuft, oder von einem strahlenden sternförmigen Protoplasmahofe umgeben. Die Knorpelkapseln (Intercellularsubstanz) sind meist dünnwandiger als an dem Tentakelstamme.

Der längere freie äussere Theil des Tentakels oder der Tentakelstamm (Fig. 81 tt, Fig. 83) besteht aus einem soliden, ziemlich dicken cylindrischen Knorpelstabe, der von einem dünnen Muskelschlauche überzogen und aussen von einem Epithelialrohre umhüllt ist. Dieser Theil des Tentakels hat also denselben Bau, wie die interradialen und die radialen Nebententakeln der Geryoniden und gleicht denselben auch vollkommen durch seinen starren Habitus und die eigenthümliche Bewegungsweise. Die Bewegungen bestehen theils in plötzlichen Zuckungen, theils in sehr langsamen Biegungen. Verkürzen können sich die Tentakeln nur sehr wenig, soweit es die Elasticität der Knorpelzellen gestattet, welche auch bei Nachlass der Muskelcontraction den gekrümmten und verkürzten Cylinder wieder streckt. Gewöhnlich werden die Tentakeln von dem ruhig im Wasser schwebenden Thiere (Fig. 79) nach unten gerichtet und mit der Spitze concav nach einwärts gekrümmt getragen. Bei mechanischer Reizung werden sie gewöhnlich ganz nach innen eingeschlagen (Fig. 78, 80). Seltener werden sie nach aussen und oben in die Höhe gekrümmt. Die freien Tentakelstämme sind ungefähr so lang als der Radius der Gallertscheibe. Es sind sehr schlanke, dünne Cylinder, welche nach der stumpf abgerundeten Spitze zu sich allmählich etwas verdünnen. An der etwas angeschwollenen Basis, wo sie sich mit der Tentakelwurzel verbinden, besteht ihr Knorpelstab aus mehreren neben einander liegenden Reihen von polygonalen Zellen (Fig. 81), während der grösste Theil der knorpeligen Axe nur aus einer Reihe flach münzenförmiger hinter einander liegender Zellen besteht, deren transversale Scheidewände den Tentakel schon bei schwacher Vergrösserung zierlich quergestreift erscheinen lassen. Die Knorpelkapseln bilden ziemlich breite Streifen von homogener Intercellularsubstanz (Fig. 83 sk″). Das Protoplasma kleidet die Knorpelhöhlen als eine zusammenhängende, sehr dünne, feinkörnige Schicht aus und läuft ausserdem durch die Mitte (Axe) der Zelle als ein dicker cylindrischer Schleimstrang, der sich nach beiden Enden conisch verdickt und in der Mitte, wo er am dünnsten ist, einen rundlichen Zellenkern einschliesst. Die Summe dieser in der Axe der hintereinander liegenden scheibenförmigen Knorpelzellen verlaufenden

Protoplasmastränge stellt einen dunklen Streifen dar, der die gesammte Tentakelaxe durchzieht, leicht mit einem Centralcanal verwechselt werden könnte, und in der That als solcher in den meisten Beschreibungen von Aeginiden figurirt. Der Muskelschlauch, der den Knorpelstab der Tentakeln überzieht, ist sehr dünn; dicker ist die dritte und äusserste Gewebsschicht, das Epithel, welches aus einer einzigen Lage von sehr kleinen polygonalen kernhaltigen Zellen besteht, die an zahlreichen ganz unregelmässig zerstreuten Stellen kleine kugelrunde Nesselkapseln in sich entwickeln. Diese Nesselkapseln sind ganz gleich denen der Mantelspangen und zeichnen sich durch eine dicke, sehr stark lichtbrechende, dunkelglänzende Wand aus. Nach der Spitze zu sind sie stärker gehäuft. Hier ist auch die rosenrothe Färbung der Tentakeln intensiver, als am Grunde.

4. Muskelsystem.

Das hauptsächlichste Bewegungsorgan der *Cunina* ist das sehr starke und breite Velum (v). Dasselbe ist von eben so wechselnder Breite und eben so ausserordentlicher Dehnbarkeit und Contractilität, als die untere musculöse Magenwand. Bald erscheint es breiter, bald schmäler als letztere. Da sein Innenrand eine kreisrunde Oeffnung bildet, während sein Aussenrand überall mit dem Mantelsaume des Schirmrandes verwachsen ist und allen Einschnitten desselben folgt, so muss es natürlich an verschiedenen Stellen eine sehr wechselnde Breite besitzen. Am schmälsten ist es gegenüber der am meisten vorspringenden Mitte der Kragenlappen, am breitesten gegenüber der Tentakelinsertion. Das Velum besteht aus einer oberen stärkeren Lage von circularen und einer unteren dünneren Schicht von radialen Muskelfasern. Bei überwiegender Contraction der letzteren und Erschlaffung der ersteren wird das Velum verschmälert und an den gelappten Mantelsaum herangezogen, dessen Einbuchtungen es folgt, so dass seine Ebene wellenförmig gebogen wird. Bei starker Contraction der Ringmuskeln dagegen wird der Mantelsaum ganz nach innen gezogen und das Velum in einer einzigen Horizontalebene ausgebreitet. Das Epithel der oberen Velumfläche besteht aus grösseren, höheren Zellen als das der unteren.

Die Subumbrella ist bei *Cunina* sehr beschränkt entwickelt, da die grosse Magenscheibe sammt ihren breiten Radialtaschen den bei weitem grössten Theil der unteren Schirmfläche einnimmt. Man kann daher eigentlich als Subumbrella nur die sehr schwache und dünne Schicht von unterbrochenen Ringmuskeln, sowie eine Anzahl von zer-

streuten, wenig entwickelten radialen Muskelbändern bezeichnen, welche die untere Fläche des Gallertmantels zwischen je zwei radialen Magentaschen und an den Randlappen bekleiden.

Die Muskeln, welche ausser dem Velum und der Subumbrella sich noch vorfinden, sind bereits erwähnt. Es sind dies der cylindrische aus Längsfasern gebildete Muskelschlauch, welcher die knorpeligen Tentakelstämme überzieht, der ähnliche Muskelschlauch, welcher die marginalen Mantelspangen umhüllt, vor allem aber die sehr stark entwickelten radialen und circularen Muskeln der unteren Wand des Magens und seiner Radialtaschen.

Besonderer Erwähnung werth sind die ausserordentlich verschiedenen Formen, welche *Cunina rhododactyla* bei verschiedenen Contractionszuständen des Velum, der Subumbrella und der Spangenmuskeln annehmen kann. Man glaubt oft ganz verschiedene Thiere vor sich zu haben. Sehr häufig wird der Rand der Mantellappen stark nach innen gezogen, so dass die Spangen radial von aussen nach innen zu den nach innen vorspringenden Randbläschen zu laufen scheinen (Fig. 78 links, 80 rechts). Ausserdem wird häufig dann noch der Lappenrand nach oben (und zugleich wieder nach aussen) eingeschlagen, so dass nun die Spangen einen rücklaufenden Bogen machen und der untere das Randbläschen stützende schmäle Spangentheil in der That oberhalb des oberen, in den abgerundeten Kolben auslaufenden Spangentheils liegt (Fig. 78 rechts, 80 links, 79). Andere Male zieht sich das Thier vollkommen kugelig zusammen, so dass die Ränder der Kragenlappen sich decken und die Randbläschen sich beinahe in einem unteren Mittelpuncte berühren.

5. Nervensystem.

Die Nerven sind bei *Cunina* weit unsicherer und schwieriger, als bei *Carmarina* nachzuweisen. Am deutlichsten und leichtesten kann man sie auch hier wieder (wie bei der letzteren) an den Sinnesbläschen erkennen. Durch die Axe jedes cylindrischen Randbläschens (Fig. 85) geht ein sehr heller und blasser cylindrischer Strang, etwa ¼ so breit, als das Bläschen selbst (n). Oben berührt er die Concretion, unten setzt er sich fort durch die Axe des conischen Ganglienhügels (f). Auch bei anderen Aeginiden finde ich diesen blassen cylindrischen Axenstrang ebenso wieder. Ich halte ihn für den Sinnesnerven.

Weit schwieriger ist es, sich von der Existenz des Ringnerven zu überzeugen, den ich auch hier, wie bei den Geryoniden, in einem hellen blassen fein längsgestreiften Strange zu finden glaube, der

zwischen Ringgefäss und Knorpelring, in einer Furche des letzteren liegt (Fig. 82 a, 84 a). Nach innen grenzt er nahe an die Insertion des Velum. Ihn zu isoliren ist mir nicht gelungen. Auf Flächenansichten (Fig. 84) verbirgt sich der Ringnerv leicht hinter dem Gefässe oder dem Knorpelringe. Was FRITZ MÜLLER bei *Cunina Kölliкeri* als Ringnerv beschreibt, halte ich für den Knorpelring. Ausserdem glaubt der letztere dem Nervensystem auch noch »ein paar ansehnliche, ziemlich undurchsichtige Wülste an der Basis jedes Tentakels, die scharf contourirte Zellen enthalten«, zurechnen zu müssen.

Diese »Wülste« finden sich auch bei unserer *Cunina rhododactyla* vor (Fig. 78—80, Fig. 81 tx). Es sind zwei dicke concav-convexe rundliche Polster, welche in dem Einschnitte zwischen je zwei Randlappen sitzen und den Tentakelstamm an seinem Uebergange in die Wurzel von beiden Seiten her umfassen. Die beiden Polster sind dunkel glänzende dünnhäutige, scheinbar geschlossene Blasen, prall angefüllt mit dichtgedrängten, kugeligen sehr stark lichtbrechenden Zellen. Den Eindruck von Nervenzellen machen letztere nicht. Was sie aber sonst sein mögen, vermag ich auch nicht zu sagen. Vielleicht gehören sie zum Knorpelringe.

Für Ganglienknoten halte ich die hügelförmigen, flach conischen Polster, auf deren Höhe die Randbläschen, wie auf einem kurzen dicken Stiele flach aufsitzen. (Fig. 84, 85 f). Es sind ihrer so viele als Randbläschen vorhanden. Mit ihrer breiten flachen Basis ruhen sie unmittelbar auf dem Nervenringe, theilweise auch auf dem Knorpelringe und dem unteren dünnen Ende der marginalen Mantelspange. Der Inhalt besteht aus sehr hellen und blassen kugeligen Zellen, ähnlich denen im Randbläschen selbst, aber kleiner. Durch die Axe des kegelförmigen Ganglienhügels geht der Sinnesnerv, welcher von dem Nervenringe sich abzweigt. Das sehr verdünnte untere Ende der marginalen Mantelspange scheint sich noch über die äussere Fläche des Ganglion bis zur Basis des Randbläschens selbst fortzusetzen (Fig. 84). Wahrscheinlich dient der in der Spange liegende Muskel auch zur Bewegung (zum Aufrichten und Niederlegen?) des Randbläschens. Der Epithelialüberzug der Nervenknoten besteht aus sehr kleinen kernhaltigen polygonalen Zellen. Jede derselben scheint ein sehr langes und feines, starres Borstenhaar zu tragen, welches ungefähr ebensolang oder länger, als das Randbläschen selbst ist (Fig. 85). An der Basis ist jede Borste ein wenig verdickt, am freien Ende läuft sie in eine kaum sichtbare feine Spitze aus. Da die starren Fadenborsten nach allen Seiten von der Oberfläche des Ganglion ausstrahlen, bilden sie zusammen ein kegelförmiges, nach aussen offenes Wimperbüschel, in dessen Axe das

Randbläschen sitzt. Aehnliche starre Wimperborsten auf den Hügeln, welche die Randbläschen tragen, sind von GEGENBAUR bei *Aegineta sol maris*, von KEFERSTEIN und EHLERS bei *Aegineta corona* beschrieben worden. Ich halte sie für Tastborsten. Vielleicht stehen sie unmittelbar mit Nervenenden in Zusammenhang.

Aehnliche Tastborsten, welche frei in das Wasser vorragen, finde ich auch bei anderen Medusen wieder. Bei *Rhopalonema umbilicatum (Calyptra umbilicata)* sitzen drei Kränze von solchen langen Tastborsten unmittelbar über einander gürtelförmig an der knopfartig verdickten Spitze der starren interradialen Tentakeln, welche aus einem von Epithel überzogenen Knorpelstabe bestehen. Jeder Kranz besteht aus 20 bis 30 sehr langen und feinen Borsten von 0,1 mm Länge. Die Borsten der drei Gürtel alterniren mit einander. Sie stehen von der Mitte der kolbig angeschwollenen Tentakelspitze in einer Horizontalebene ab, rechtwinklig zur Tentakelaxe. Die Tentakelspitze kann aber in der Weise nabelförmig eingezogen werden, dass die Borstenkränze an das äusserste Ende des Tentakels selbst zu liegen kommen und hier einen nach aussen divergirenden conischen Büschel bilden.

6. Sinnesbläschen (Randbläschen).

Die Zahl der Randbläschen steigt, wie schon früher bemerkt wurde, bei *Cunina rhododactyla* von acht auf fünfzig bis hundert. Bei den jüngsten beobachteten Individuen, von 3 mm Durchmesser (Fig. 78) sind nur 8 Bläschen an der Spitze der 8 Randlappen vorhanden, welche mit den 8 Tentakeln alterniren. Späterhin wächst diese Zahl, indem neue Randbläschen in unbestimmter Reihenfolge neben den alten entstehen. Individuen mit 10 Tentakeln tragen in der Regel auf jedem Lappen 2 — 3 Randbläschen, ältere mit 12 Tentakeln 4 — 6 Bläschen. Das Maximum der Bläschenzahl auf einem Lappen scheint Acht zu sein. Bei einem der grössten beobachteten Individuen, von 11 mm Durchmesser, mit 15 Randlappen, zeigten sich die 89 Randbläschen in nachstehender Reihenfolge auf den Lappenkranz vertheilt: 5, 6, 7, 8, 5, 6, 4, 5, 6, 8, 4, 6, 7, 4, 8. Die Entfernung der Randbläschen von einander ist daher auch an verschiedenen Stellen eine ungleiche.

Die Randbläschen sitzen frei auf den oben beschriebenen conischen Ganglienknoten auf, welche zwischen der unteren Fläche der Velum-Insertion und dem unteren verdünnten Ende der marginalen Mantelspangen von dem Knorpelringe (uk) und dem Nervenringe (a) sich erheben (Fig. 82, 84). Die Form der Randbläschen ist cylindrisch, am freien Ende abgerundet und in der Mitte mehr oder weniger ring-

förmig eingeschnürt (Fig. 85). Ihre Länge beträgt 0,05 mm und ist 2—3mal so gross, als die Breite. Die Wand des Randbläschens wird von einem Epithel gebildet, das aus sehr flachen Pflasterzellen besteht. Den Inhalt bilden dichtgedrängte wasserhelle polyedrische Zellen. In der Axe des Randbläschens verläuft der dünne blasse cylindrische Strang, der bereits oben als Sinnesnerv beschrieben worden ist und $1/_3$ — $1/_4$ so breit, als das Bläschen selbst ist. Das äussere Ende, oft die ganze äussere Hälfte des Bläschens, nimmt ein Krystall ein, bis zu dessen Peripherie der Nerv zu verfolgen ist. Seltener sind statt eines Krystalls zwei hintereinander liegende vorhanden, und mehrere Male wurde eine Reihe von drei Krystallen beobachtet, von denen der oberste der grösste war. Die Krystalle scheinen ihrer Form nach dem rhombischen Krystallsysteme anzugehören. Da übrigens sonst die sogenannten Otolithen in den Randbläschen der Craspedoten stets nicht krystallinische Concremente, und nur in denen der Acraspeden Krystalle sind, so bietet in dieser Beziehung unsere *Cunina* eine sehr bemerkenswerthe Ausnahme dar.

X. Verwandtschaft und Generationswechsel zwischen den Geryoniden und Aeginiden.

Eine unbefangene Vergleichung der ältesten beobachteten Knospen von *Carmarina hastata* mit den jüngsten Individuen der *Cunina rhododactyla* lässt keinen Zweifel übrig, dass letztere in der That nichts Anderes ist, als ein weiter entwickelter Zustand der Ersteren. Die ältesten, am weitesten entwickelten Knospen der Zunge von *Carmarina hastata*, mit einem Schirmdurchmesser von 1 mm, besitzen einen aus acht gleichen homotypischen Abschnitten zusammengesetzten Körper (Fig. 76 im Profil, Fig. 77 von unten). Der Rand des scheibenförmigen Körpers ist in acht rundliche Lappen gespalten, deren Spitze ein frei auf kurzem Stiele vorragendes Sinnesbläschen trägt. Der Zwischenraum zwischen den Lappen wird von dem oberen Theile des Velum ausgefüllt. Entlang des Randes der Lappen verläuft, auf einen dünnen Knorpelring gestützt, ein zusammenhängendes enges Ringgefäss, welches in der Tiefe der acht Randeinschnitte mit acht breiten flachen taschenförmigen Radialgefässen zusammenhängt, die von der Peripherie des centralen flachen und weiten Magens ausstrahlen. In dem Grunde

jedes Randeinschnittes, zwischen der Basis je zweier benachbarter Lappen, ist ein solider cylindrischer Tentakel befestigt, welcher mittelst einer kegelförmigen knorpeligen Wurzel in die Scheibensubstanz eingesenkt und auf der oberen Fläche der entsprechenden radialen Magentasche in deren Mittellinie angewachsen ist. Der Tentakel selbst besteht aus einer soliden cylindrischen Axe, aus einer einzigen Zellenreihe gebildet, und überzogen von einem dünnen Muskelschlauche, über welchem ein Nesselepithel liegt.

Alles, was ich hiermit von den charakteristischen und wesentlichen Structurverhältnissen der ältesten, auf dem Zungenkegel der *Carmarina* aufsitzenden Knospen (Fig. 76, 77) ausgesagt habe, gilt wörtlich ganz ebenso von den jüngsten, frei im Meere gefischten Individuen der *Cunina rhododactyla*, von 3^{mm} Durchmesser (Fig. 78). Es ist in der That nicht eine einzige wesentliche Organisationsdifferenz zwischen Beiden vorhanden.

Die einzigen Unterschiede, welche die Zungenknospe der *Carmarina* (Fig. 77) und die jüngste freie Form der *Cunina* (Fig. 78) zeigen, sind folgende. Der Gallertschirm der Zungenknospe von *Carmarina* ist eine dicke, ziemlich flach gewölbte Scheibe von 1^{mm} Durchmesser, derjenige der *Cunina* eine meist stärker gewölbte, oft fast halbkugelige Scheibe von 3^{mm} Durchmesser. Die Tentakeln der *Carmarina*-Knospe sind plumper, dicker und kürzer, als die längeren und schlankeren der *Cunina*. Dagegen ist das cylindrische Mundrohr oder Magenrohr der ersteren im Verhältniss weit länger, als der sehr kurze, kaum über den flachen Magen vorragende Mundrand der letzteren. Ausserdem sind natürlich alle Theile der *Carmarina*-Knospe in entsprechendem Verhältniss kleiner, die Gallertsubstanz des Mantels weniger entwickelt, als bei der *Cunina*.

Es bedarf keines weiteren Beweises, dass diese Differenzen sämmtlich ganz unwesentliche sind, die sich beim fortschreitenden Wachsthum der Knospen von 1 zu 3^{mm} ganz allmählich verwischen werden. Der zunächst am meisten auffallende Unterschied, nämlich das lange Magenrohr der *Carmarina*-Knospe gegenüber dem kurzen Mundrand der *Cunina*, macht in der That nicht die geringste Schwierigkeit, da wir bereits von einer anderen *Cunina* wissen, dass das reife Thier gar kein vorspringendes Magenrohr, der Embryo desselben dagegen ein ausserordentlich langes und dünnes cylindrisches Magenrohr besitzt. Es ist dies die *Cunina octonaria Mc. Crady*, welche in erwachsenem Zustande unserer *Cunina rhododactyla* sehr ähnlich ist, dagegen als Embryo oder Larve noch ein weit längeres Magenrohr zeigt. Ich kann daher nicht mehr das geringste Bedenken tragen, die pelagisch gefischte *Cunina*

rhododactyla mit den achtstrahligen Knospen, welche auf der Zungenoberfläche der geschlechtsreifen *Carmarina hastata* hervorsprossen, für identisch zu erklären. Ich kann um so weniger an dieser Identität zweifeln, als die *Cunina rhododactyla* im Golfe von Nizza stets nur in der unmittelbaren Gesellschaft und Umgebung der *Carmarina hastata* zu finden war. Beide Medusen-Arten erschienen während meines siebenwöchentlichen Aufenthalts an jener Küste nur an drei oder vier Tagen, an diesen aber in grossen Schwärmen. Doch waren die *Carmarinen* weit spärlicher vorhanden, als die *Cuninen*, welche sie in allen verschiedenen Entwickelungsstadien massenhaft begleiteten.

Die *Cunina rhododactyla*, eine frei schwimmende und Geschlechtsorgane entwickelnde achtstrahlige Meduse aus der Aeginiden-Familie, wird also auf ungeschlechtlichem Wege, und zwar durch Knospung an der Zungenoberfläche in der Magenhöhle, von der *Carmarina hastata* erzeugt, einer scheinbar weit davon entfernten und ganz verschiedenen sechsstrahligen Meduse aus der Geryoniden-Familie, einer Meduse, welche ebenfalls frei umherschwimmt und Geschlechtsorgane producirt, und welche sich ausserdem durch eine complicirte Metamorphose aus einer sechsstrahligen Larve entwickelt, die sowohl der erwachsenen *Carmarina,* als der *Cunina* sehr unähnlich ist!

Diese Thatsache, welche ich nicht mehr bezweifeln kann, ist in der That so fremdartig und wunderbar, entspricht so wenig allen bekannten Verhältnissen der heterogenen Fortpflanzung, dass ich es Niemand verargen will, wenn er vorläufig meinen Angaben kein Vertrauen schenkt. Ich würde selbst daran zweifeln, wenn ich nicht die leiblichen Thatsachen unmittelbar vor Augen sähe. Wir sind durch die vielen trefflichen Untersuchungen, welche in den letzten Decennien über die Naturgeschichte der Hydromedusen angestellt worden sind, mit einer ausserordentlichen Mannichfaltigkeit der merkwürdigsten Fortpflanzungsverhältnisse in dieser interessanten Thierclasse bekannt geworden. Alle denkbaren Formen der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzung, des Generationswechsels und des Polymorphismus, scheinen hier realisirt zu sein. Medusoide und polypoide Formen haben sich in der mannichfaltigsten Weise combinirt gezeigt. Hier aber liegt eine Thatsache vor, die sich keiner irgend bekannten Form des Generationswechsels anzuschliessen und eine ganz neue Form der Fortpflanzung zu begründen scheint.

Leider bin ich nun nicht im Stande, aus dem vorliegenden Materiale weitere Aufschlüsse über den ferneren Verlauf dieser höchst merkwürdigen Zeugungsform zu gewinnen, und eine der vielen und wichtigen Fragen zu beantworten, die sich angesichts dieser wunderbaren

Thatsache unwillkürlich aufdrängen. Auf welche Weise schlägt die achtstrahlige (und zuletzt sechzehnstrahlige) *Cunina* wieder in die Form der sechsstrahligen *Carmarina* zurück? Wo kommen die sechsstrahligen Larven der letzteren her? Was wird aus den Geschlechtsproducten der beiden anscheinend so weit verschiedenen Medusen? Zeugen auch die *Cuninen* ungeschlechtlich? Als die verhältnissmässig einfachste Lösung des Räthsels würde noch diejenige erscheinen, dass sowohl aus der geschlechtlichen als aus der ungeschlechtlichen Zeugung der *Carmarina hastata* dieselbe *Cunina rhododactyla* hervorgeht, und dass sowohl aus der geschlechtlichen, wie aus der ungeschlechtlichen Zeugung der letzteren wieder die *Carmarina* entspringt. Oder pflanzt sich die *Cunina* nur als *Cunina* fort, während die *Carmarina* gleichzeitig auf geschlechtlichem Wege ihres Gleichen, auf ungeschlechtlichem aber *Cunina* producirt?

Auf diese und viele andere Fragen werden erst künftige Untersuchungen Antwort geben. Immerhin bin ich schon jetzt durch eine möglichst genaue vergleichende anatomische Untersuchung beider Medusen in den Stand gesetzt, wenigstens von einer Seite her diese merkwürdigen Verhältnisse etwas aufklären zu können und sie weniger wunderbar erscheinen zu lassen, als dies im ersten Augenblicke der Fall ist. Es hat sich nämlich aus einer sorgfältigen Vergleichung des anatomischen Baues der *Geryonide* und der aus ihr hervorknospenden *Aeginide* ergeben, dass die beiden Medusen-Familien, denen sie angehören, weit näher verwandt sind, als dies allgemein angenommen wird.

Da es bei einem so ausserordentlichen und von den gewohnten Vorgängen so abweichenden Verhältnisse, wie das vorliegende, jedenfalls gerathen ist, in der Erklärungsweise die grösste Vorsicht anzuwenden, und alle, auch die entferntesten Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, so mögen zuvor ein paar Worte über die Frage eingefügt werden, ob wir es nicht möglicherweise hier mit einem Parasitismus zu thun haben? Dieses Verhältniss ist unter den Medusen überhaupt äusserst selten. Durch Krohn haben wir die merkwürdige *Mnestra parasites* kennen gelernt [1]), eine kleine Meduse aus unbestimmter Familie, welche stets an derselben Körperstelle eines Weichthieres, und zwar der *Phyllirrhoe bucephalum*, äusserlich angesaugt gefunden wird. Viel wichtiger für unseren Fall ist der seltsame Parasitismus, der neuerdings von einer *Aeginide* durch die trefflichen Untersuchungen Mc. Crady's

1) Archiv für Naturgeschichte 1853, XIX, 1, p. 278.

bekannt geworden ist[1]). In der Mantelhöhle einer Oceaniden-Meduse aus dem Hafen von Charleston, der *Turritopsis nutricola,* finden sich in Menge und in verschiedenen Entwickelungszuständen die Larven einer frei schwimmenden Aeginide vor, der *Cunina octonaria Mc. Crady.* Die jüngsten flimmernden Larven bilden einen kleinen keulenförmigen Körper, der mittelst des dünn auslaufenden Stieles in der Mantelhöhle der *Turritopsis* befestigt ist. Das andere dickere Ende treibt zwei schlanke und biegsame Tentakeln, die sich bald verdoppeln. Bisweilen treibt die Larve jetzt schon Knospen von ihresgleichen. Dann bekommt sie ein sehr dünnes und langes rüsselförmiges Magenrohr. Zwischen den vier Tentakeln sprossen vier andere hervor, und gleichzeitig mit diesen, und mit allen acht Tentakeln alternirend zeigen sich an einer Ringfalte, die sich von der Mitte des Körpers abhebt (der Anlage des Schirmrandes) acht Randbläschen. Die kleinen Larven halten sich in der Mantelhöhle der *Turritopsis* an den Wänden derselben und des Magenstiels fest mittelst der vier primären, nach dem Aboralpol hinauf gekrümmten Tentakeln, während das sehr lange rüsselförmige Magenrohr der Schmarotzer durch die Mundöffnung ihres Wohnthieres in dessen Magenhöhle hinein gestreckt wird und hier Nahrung aufnimmt. Gewiss ist diese schon an sich höchst auffallende Form des Parasitismus um so merkwürdiger, als hier eine Meduse in einer Meduse schmarotzt, und der erste und natürlichste Gedanke, den auch Mc. Crady in seiner ersten ausführlichen Darstellung desselben hatte und festhielt, ist der, dass jene, gewissen Hydroidpolypen sehr ähnlichen Larven nicht die Schmarotzer, sondern die Nachkommen der Oceanide sind. Erst später, als Mc. Crady die völlige Umwandlung der mit langem Magenrohr versehenen schmarotzenden Larven in die freischwimmende, desselben entbehrende *Cunina octonaria* nachgewiesen hatte, liess er jene erste Annahme fallen und entschied sich für den Parasitismus der Larven. In der That scheint mir auch jetzt noch diese Deutung die wahrscheinlichste, wenngleich andrerseits, bei Erwägung der sogleich darzulegenden Verhältnisse, doch der Gedanke nicht ganz ausgeschlossen werden darf, dass Mc. Crady's erste Deutung die richtigere war und dass die *Cunina octonaria* wirklich die Brut der *Turritopsis nutricola* ist.

Höchst wahrscheinlich hat jedoch dieses merkwürdige Verhältniss mit demjenigen, welches uns hier vorliegt, nur eine oberflächliche und äusserliche Aehnlichkeit, obgleich die *Cunina octonaria* durch ihre ganze Form und Structur, durch die acht Randlappen und Tentakeln, wie

1) Proceedings of the Elliott Society of Charleston. (South-Carolina). Vol. I, 1859, p. 55—90, p. 209—212.

durch die Bildung der Randbläschen und ihrer Spangen, der jüngsten achtstrahligen Form unserer *Cunina rhododactyla* sehr nahe steht. Dass aber bei der letzteren kein Parasitismus stattfindet, scheint mir schon aus der oben gegebenen Darstellung des Knospungsprocesses auf der Oberfläche des Zungenkegels zur Genüge erwiesen zu sein. Die Zunge der *Carmarina hastata* ist ein selbstständiges Organ, welches auch bei den nicht knospentreibenden Thieren völlig entwickelt ist (Fig. 4, 5). Die Entwickelung der Knospen aus ihrer Oberfläche lässt sich vom ersten Anfange an Schritt für Schritt verfolgen (Fig. 75, Fig. 94 A — F). Die Knospen sind mit einem grossen Theile ihrer Aboralfläche fest der Oberfläche des Zungenkegels verbunden und nur durch Continuitätstrennung davon ablösbar. Wie mit diesen und den übrigen oben geschilderten Verhältnissen die Annahme eines Parasitismus der *Cunina*-Embryonen sich vereinbaren lassen sollte, vermag ich nicht einzusehen.

Es bleibt also in der That nichts Anderes übrig, als die Gewissheit, dass die sechsstrahlige *Carmarina* und die achtstrahlige *Cunina* durch wirkliche Blutsverwandtschaft auf's nächste verbunden sind und einer und derselben »Species« angehören, d. h. einem Formenkreise, dessen Glieder nachweisbar durch die engste Blutsverwandtschaft zusammenhängen.

Nun sind aber die *Geryoniden*, zu denen die *Carmarina* und die *Aeginiden*, zu denen ihre Knospe, die *Cunina* gehört, bisher als völlig verschiedene Medusen-Familien allgemein behandelt worden. Nach den übereinstimmenden Ansichten sämmtlicher neuerer Naturforscher, welche die Medusen untersucht haben, sind die *Aeginiden* von allen übrigen craspedoten Medusen in weit höherem Grade verschieden, als es je zwei andere Familien dieser Ordnung unter sich sind. Namentlich wird als Hauptkriterium stets angeführt, dass bei den Aeginiden bloss »blinde taschenförmige Fortsätze« von dem Magen ausgehen und dass ein Ringgefäss fehlt, während bei allen übrigen Craspedoten »radiale Canäle« vom Magen ausgehen, die am Rande durch ein Ringgefäss verbunden sind. Gegenbaur, der von den neueren Autoren die Aeginiden noch am nächsten mit den anderen Craspedoten verbindet und sie am Ende derselben als eine besondere Familie auf die Geryoniden folgen lässt, sagt von den Aeginiden: »Unstreitig ist dies wohl die am wenigsten gekannte und von den bis jetzt von den Medusen gebräuchlichen Vorstellungen die grössten Abweichungen darbietende Gruppe, die sich aber eben dadurch um so mehr gegen andere Familien hin abschliesst, und bei nur geringen verwandtschaftlichen Beziehungen von allen übrigen die grösste Einheit und Abrundung bietet«. Viel weiter gehen

in der Trennung der Aeginiden von den übrigen niederen Medusen zwei andere neuere Bearbeiter derselben, Fritz Müller und Agassiz.

Fritz Müller, der treffliche Forscher, der bisher allein eine genaue anatomische und embryologische Darstellung einer Aeginide (der *Cunina Kölliken*) gegeben hat[1]), glaubt gerade auf deren Ergebnisse hin die Aeginiden ganz von den Craspedoten oder Cryptocarpen abtrennen zu müssen[2]). Er theilt die ganze Classe der *Hydromedusen* in 4 Ordnungen: 1., Siphonophoren; 2., Hydroiden (Craspedoten nach Ausschluss der Aeginiden); 3., Acalephen (Acraspeden nach Ausschluss der Charybdeiden); 4., Aeginoiden (Aeginiden und Charybdeiden). Diese Aenderung wird auch von Leuckart gebilligt.

Agassiz andrerseits nimmt in seinem grossen Medusenwerke die Aeginiden sogar ganz zu den höheren Medusen (Phanerocarpen oder Acraspeden) hinüber. Er trennt diese Hauptabtheilung (Ordnung der Discophorae) gänzlich von den Hydroiden ab und theilt sie in drei Unterordnungen: 1., Rhizostomeen; 2., Semaeostomeen (Aureliden, Sthenoniden, Cyaneiden, Pelagiden); 3., Haplostomeen (Aeginiden, Brandtiden, Charybdeiden, Marsupialiden und Lucernariden). Wegen der weiten blinden radialen Magentaschen und des Mangels eines Cirkelcanals glaubt Agassiz die Aeginiden unmittelbar mit den Ephyren, den Jugendformen der Aureliden, zusammenstellen zu können (l. c. p. 3).

Gegenüber dieser Auffassung glaube ich durch die obengegebene möglichst sorgfältige anatomische Analyse der *Cunina rhododactyla* und der Geryoniden dargethan zu haben, dass diese beiden Medusenformen im inneren Baue und zwar in den wesentlichsten Beziehungen desselben, ja sogar in der feineren histologischen Structur auf das nächste verwandt sind, und wenn wir einen weiteren vergleichenden Blick auf die anatomischen Verwandtschaftsverhältnisse der Geryoniden, einerseits zu den Aeginiden, andrerseits zu den übrigen Craspedoten werfen, dürfte sich leicht herausstellen, dass die ersteren zwischen den beiden letzteren in der Mitte stehen, ja sogar, dass die Geryoniden (namentlich im Larvenzustande) noch näher den Aeginiden, als den übrigen Craspedoten verwandt sind. Da Fritz Müller die entgegengesetzte Ansicht am eingehendsten begründet und zugleich auf eine sehr sorgfältige anatomische Analyse einer Aeginide gestützt hat, so werde ich alle einzelnen von ihm angebrachten Argumente mit meinen Untersuchungsresultaten vergleichen.

---

1) Archiv für Naturgeschichte. XXVII., 1. 1861. p. 42, Taf. IV.

2) Ibid. p. 303 (Ueber die systematische Stellung der Charybdeiden).

Die Scheibe der Hydroidmedusen oder Cryptocarpen (Craspedoten) — sagt Fritz Müller (l. c. p. 306) »ist stets ganzrandig, und wie bei den Acalephen glatt oder etwa mit schwach vorspringenden, von der Mitte des Rückens ausgehenden Leisten versehen. — Dagegen ist die Scheibe der *Cunina* und ihrer Verwandten häufig, wo nicht immer, am Rande gekerbt, und wie bei den Charybdeiden, von mehr weniger tiefen, mehr weniger weit auf die Rückenfläche sich fortsetzenden Furchen durchzogen«. Das Letztere ist vollkommen richtig. Allein ganz dieselben Einschnitte des Scheibenrandes, welche sich auch als seichte centripetale Furchen eine Strecke weit auf der Aussenfläche des Schirmes hinaufziehen, finde ich auch bei den Geryoniden; nur dass sie hier nicht so tief und weit gehend sind, wie bei den Aeginiden; desshalb springen auch die dadurch entstehenden Lappen des Randes weniger auffallend vor, als bei den letzteren. Die Zahl der Randeinschnitte entspricht der Zahl der unmittelbar über denselben sitzenden Randbläschen und der marginalen Mantelspangen, die von ihnen ausgehen. Selbst an erwachsenen geschlechtsreifen Thieren von *Carmarina* (Fig. 1, 2) und noch mehr von *Glossocodon* (Fig. 13—15) tritt diese Kerbung des Randes durch 12 oder 8 Einschnitte noch deutlich hervor. Weit auffallender erscheint dieselbe oft an den Larven beider Arten (Fig. 55—59, 65; Fig. 36—38, 40, 41). Es ist also in der That bei den Geryoniden der Schirmrand ebenso (nur weniger tief) wie bei den Aeginiden (Fig. 78—80) eingeschnitten und dem entsprechend auch das Velum bei beiden Familien an den Stellen, welche den radialen Einschnitten entsprechen, breiter als an den dazwischenliegenden.

»Die Cryptocarpen« — sagt Fritz Müller weiter, »haben stets Strahlgefässe und Ringcanal, und zwar erstere, ausser bei sehr grosser Menge, in fester Zahl. Bei den Aeginiden dagegen hat der Magen breite Seitentaschen in oft schwankender Zahl, nie Strahlgefässe oder Ringcanal«. Diese Differenz wird allgemein als die durchgreifendste und namentlich der Mangel des Ringcanals von allen Autoren als der wesentlichste Charakter der Aeginiden angesehen. Dass diese Behauptung irrig ist, habe ich oben bei der Anatomie der *Cunina rhododactyla* bestimmt nachgewiesen. Diese Aeginide, und ebenso die *Cunina albescens*, die ich ebenfalls hierauf untersuchte, haben einen vollkommnen Ringcanal am Schirmrande, so gut, wie alle anderen Craspedoten, nur dass er verhältnissmässig viel enger ist. Sowohl auf Querschnitten lässt sich sein Lumen (Fig. 81, 82c) als auf Flächenansichten sein charakteristisches Epithel (Fig. 84 c s) ebenso leicht als bestimmt nachweisen. Ebenso sind auch die so sehr hervorgehobenen »blinden Seitentaschen des Magens« der Aeginiden, die als etwas ganz

Besonderes angesehen zu werden pflegen, ganz gewöhnliche, nur etwas breite und flache Radialcanäle, die innen in den Magen, aussen in das Ringgefäss einmünden. Ganz ebenso breit und flach findet man auch die taschenähnlichen Radialcanäle von jugendlichen Geryoniden-Larven (Fig. 36—38, 56—58) wo, besonders bei sehr jungen *Glossocodon*, die Interstitien zwischen den breiten Radialcanälen fl schmäler sind als diese selbst. Hiermit ist also die Hauptscheidewand zwischen den Aeginiden und den anderen Craspedoten gefallen.

»Die Tentakeln der Cryptocarpen«, fährt Fritz Müller fort, »sind von sehr wechselndem Bau, nehmen aber doch stets die unmittelbare Nähe des Ringgefässes ein. — Bei den Aeginiden dagegen sind die Tentakeln, nie die Zahl der Magentaschen überschreitend, stets rückenständig, oft sehr fern vom Rande entspringend; ausserdem sind sie bald durch eine eigenthümliche Starrheit, bald wieder durch eine, bei anderen Medusen gar nicht bemerkte Beweglichkeit ausgezeichnet«. Auch dieser Unterschied ist nicht durchgreifend. Vielmehr stimmen auch in dieser Beziehung die Larven der Geryoniden ganz auffallend mit den Aeginiden überein. Sowohl bei den älteren Larven von *Carmarina* (Fig. 56—58) als von *Glossocodon* (Fig. 36—40) entspringen die interradialen sowohl als die radialen soliden Tentakeln auf der Rückenfläche der Scheibe, fern vom Rande, mit dem sie nur durch die marginalen Mantelspangen verbunden sind. Ferner haben sie ganz denselben »starren« Habitus und denselben eigenthümlichen Bau wie die Tentakeln der *Cunina*: ein Knorpelcylinder, aus einer Reihe grosser Zellen gebildet, und überzogen von einem Schlauche von Längsmuskeln, über welchem das nesselnde Epithel liegt.

»In der Bildung der Geschlechtstheile endlich«, sagt zuletzt Fritz Müller, »schliessen sich die Hydroidquallen den Acalephen oder Phanerocarpen an; denn obschon von ungemeinem Formenreichthume, nehmen sie doch stets die äussere Wand des Gastrovascularsystems ein und entleeren ihre Producte nach aussen. Die Geschlechtsstoffe der *Cunina* dagegen bilden sich im Innern der Seitentaschen, und zwar in den seitlichen Winkeln derselben, von wo ihre Bildungsstätte hufeisenförmig von einer Tasche zur andern sich hinüberzieht«. Auch diese Differenz kann ich nur bis zu einem gewissen Grade gelten lassen und kann sie ausserdem nicht für wesentlich halten. Gerade durch die eigenthümliche Bildung der Geschlechtsorgane scheinen mir die Geryoniden näher mit den Aeginiden, als mit allen anderen Medusen verwandt zu sein. Bei Beiden sind die Radialcanäle zu blattförmigen Taschen erweitert und bei Beiden ist es das Epithel der unteren (subumbralen) Wand der blattförmigen Canaltaschen, aus

welchem sich unmittelbar die beiderlei Geschlechtsproducte entwickeln. Der einzige, und, wie mir scheint, nicht wesentliche Unterschied besteht darin, dass bei den Geryoniden sich diese taschenförmigen Erweiterungen nur während der Geschlechtsreife entwickeln, dann aber auf dem grössten Theile ihrer unteren Fläche (die radiale Mittellinie ausgenommen) Samenzellen und Eier produciren, während dieselben bei den Aeginiden zu allen Zeiten gefunden werden und nur auf einem kleinen Theile ihrer unteren Fläche (namentlich an der Umbiegungsstelle einer Tasche in die andere) Geschlechtsproducte entwickeln. Auch bei den Geryoniden sind es, wie bei den Aeginiden, nur die seitlichen Theile der unteren (subumbralen) Fläche der blattförmigen Radialcanäle, welche Eier und Samenzellen liefern, während das Epithel der radialen Mittellinie derselben unverändert bleibt. Ob die Geschlechtsproducte direct nach aussen, oder erst in die Höhlung des Gastrovascularsystems und dann durch den Mund nach aussen entleert werden, scheint mir gleichgültig zu sein und ich glaube, dass z. B. bei den Geryoniden beide Arten der Ausführung der Genitalproducte neben einander vorkommen.

Es bleibt also von allen Differenzen zwischen den Aeginiden und den übrigen Craspedoten, auf Grund deren Fritz Müller beide trennen will, nur noch eine einzige übrig, die verschiedene Beschaffenheit der Randbläschen, welche bei den Craspedoten, »wenn vorhanden, stets rundlich und sitzend«, bei den Aeginiden dagegen »meist gestielt« sind. Diese Verschiedenheit ist nun allerdings gerade zwischen den Geryoniden und Aeginiden vorhanden, und sie ist sogar, wie die von mir gegebene Darstellung ihres feineren Baues lehrt, bedeutender als man glaubte. Die Randbläschen der Geryoniden finde ich in der Gallertsubstanz des Mantelrandes eingeschlossen, diejenigen der *Cunina* frei auf einem Vorsprunge der Randlappen sitzend. Die Differenz ihres feineren Baues springt bei der Vergleichung der oben gegebenen genauen Darstellung der Randbläschen von *Carmarina* (Fig. 7, 8) und von *Cunina* (Fig. 84, 85) klar vor Augen. Doch glaube ich, dass auch diese Structurdifferenzen grösser scheinen, als sie sind. In beiden Fällen liegt der sogenannte Otolith (k) unbeweglich eingebettet in eine solide Zellenmasse welche von einer Membran kapselartig eingeschlossen ist und welche ich als Sinnesganglion (s) bezeichnet habe. In beiden Fällen tritt der Sinnesnerv (n) von einem hügelförmigen Ganglion (f) aus, welches das Randbläschen trägt, in die Zellenmasse jenes Sinnesganglion hinein und läuft durch sie hindurch zum Otolithen. Der Hauptunterschied beschränkt sich also erstens darauf, dass bei *Carmarina* zwei sich kreuzende, bei *Cunina* ein einfacher Sinnesnerv vorhanden ist, und zwei-

tens darauf, dass bei den innerlich eingeschlossenen Randbläschen der Geryoniden das Sinnesganglion noch von einer in einer grossen Blase enthaltenen wässerigen Flüssigkeit umspült wird, während dasselbe bei den äusserlich gelegenen Randbläschen der *Cunina* ohne weitere Hülle, als die dünne Membran, frei in das Seewasser hineinragt und hier noch von den Borsten umstellt ist, die von dem Ganglion (f) ausstrahlen (Fig. 85).

Ausserdem aber ist sicher gerade die Structur von so äusserlich gelegenen Sinnesorganen, die sich der Verschiedenheit der äusseren Verhältnisse in so hohem Maasse anpassen können und müssen, für die wahre Erkenntniss der inneren Verwandtschaft nur von sehr untergeordnetem Werthe. Wohl keine anderen Körpertheile bieten bei nächstverwandten Thieren so bedeutende Differenzen dar, wie es bei den Sinnesorganen der Fall ist, und es ist auch in der That praktisch längst annerkannt, dass diese Organe für die Systematik nur von untergeordnetem Werthe sind. Da dieselben die Erkenntniss der Aussenwelt vermitteln, so werden sie von dieser selbst auf das vielfachste beeinflusst und durch die Anpassung an jene geht ihr erblicher Charakter früher und vollständiger verloren, als es bei anderen Körpertheilen der Fall ist. Wie verschieden ist z. B. das Auge bei beiden Generationen der Salpen gebildet! Die craspedoten Medusen selbst liefern das beste Beispiel, wie ausserordentlich verschieden bei sonst sehr nahe verwandten Thieren die Sinnesorgane sich gestalten können. An derselben Stelle, wo bei den Einen ein einfacher Pigmentfleck, bei den Anderen ein solcher mit lichtbrechendem Medium liegt, finden wir bei einer anderen Reihe theils bläschenförmige, mit Flüssigkeit erfüllte, theils solide Körper, welche in eine Zellenmasse eingehüllt eine Concretion oder einen Krystall enthalten, zu welchen ein besonderer Nerv tritt. Mit Rücksicht hierauf glaube ich der Differenz, welche sich zwischen den Sinnesbläschen der Geryoniden und Aeginiden findet, nur eine untergeordnete Bedeutung zuschreiben zu müssen.

Abgesehen aber von dieser Verschiedenheit der Sinnesbläschen, ist wohl durch die oben gegebene vergleichende Anatomie der *Carmarina* und der *Cunina* die ausserordentlich nahe anatomische Verwandtschaft der bisher für sehr verschieden gehaltenen beiden Medusen-Familien in klares Licht gestellt worden. Ein vergleichender Blick auf die schematischen Körperdurchschnitte Fig. 95—99 lehrt das besser, als jede weitläufige Deduction. Zwei Puncte aber scheinen mir noch eine besondere Berücksichtigung zu verdienen. Es ist dies erstens die Bildung der marginalen Mantelspangen, welche bei der *Carmarina*, wie bei der *Cunina* wesentlich denselben Bau besitzen, und

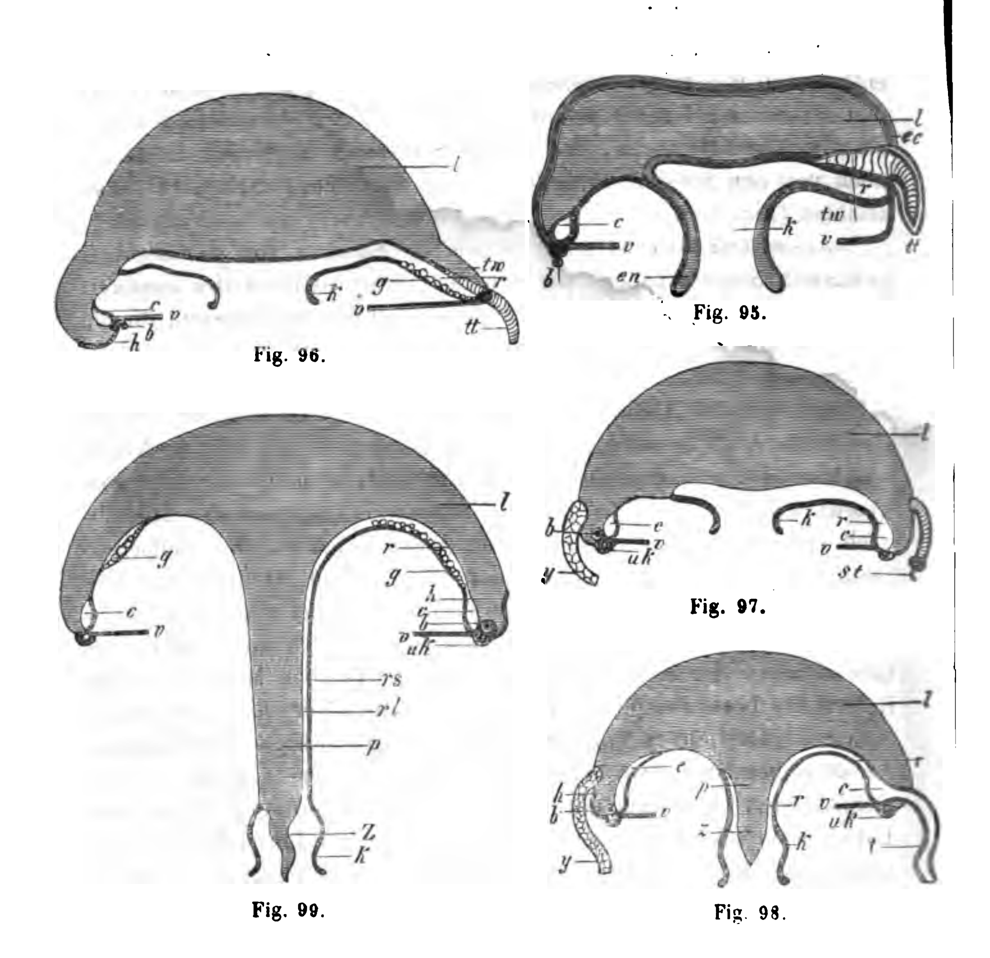


Fig. 96. Fig. 95. Fig. 97. Fig. 99. Fig. 98.

Fig. 95—99. Schematische radiale Verticalschnitte. Fig. 95. Zungenknospe von *Carmarina hastata*. Fig. 96. Ausgebildete geschlechtsreife *Cunina rhododactyla*. Fig. 97. Larve von *Carmarina* aus der vierten Periode. Fig. 98. Larve von *Carmarina* aus der sechsten Periode. Fig. 99. Ausgebildete geschlechtsreife *Carmarina hastata*. b Randbläschen. c Ringcanal. e Centripetalcanal. g Geschlechtsproducte. h Marginale Mantelspangen. k Magen. l Gallertmantel. o Mund. p Magenstiel. r Radialcanal. r l Umbrales, r s subumbrales Epithel des Radialcanals. st Radialer Knorpeltentakel. t Hohler radialer Haupttentakel. t t Radialer Knorpeltentakel. t w Wurzel desselben. u k Ringknorpel. v. Velum. y Interradialer Knorpeltentakel. z Zunge. Sämmtliche Schnitte sind aus zwei verschiedenen Hälften zusammengesetzt. Die linke Hälfte jeder Figur stellt einen Verticalschnitt dar, welcher durch eine interradiale, die rechte Hälfte einen solchen, welcher durch eine radiale Meridianebene geführt ist.

welche meines Wissens bei anderen Medusen-Familien nicht vorkommen. Ganz besonders wichtig aber ist zweitens die besondere Beziehung, welche die *Cunina* zu der Larve der *Carmarina* hat. Vergleicht man den Durchschnitt der Larve (Fig. 97) mit demjenigen der erwachsenen *Carmarina* (Fig. 99) einerseits, mit demjenigen der *Cunina* (Fig. 96) andrerseits, so ist ohne weiteres klar, dass die Larve weit mehr Uebereinstimmung mit der letzteren, als mit der ersteren besitzt. Der für die erwachsene Geryonide so charakteristische Magenstiel (p) mit seiner zungenförmigen Verlängerung in die tief glockenförmige Magenhöhle und mit den sechs in seiner Oberfläche getrennt aufsteigenden Radialcanälen fehlt der Larve noch völlig. Vielmehr führt hier, ganz wie bei *Cunina*, der einfache weite Mund sogleich in eine flache niedrige taschenförmige Magenhöhle, von deren Umkreis unmittelbar die flachen taschenförmigen Radialcanäle ausstrahlen, um an der flachen Unterseite des Schirmes zum Rande zu laufen und sich dort durch das Cirkelgefäss zu verbinden. Die Larve der *Carmarina* besitzt nur solide, starre Knorpeltentakeln (Fig. 65 st), ganz gleich gebaut denen der *Cunina* (Fig. 83), zusammengesetzt aus einem Knorpelcylinder, der von einem Längsmuskelschlauche und darüber von einem einfachen einschichtigen Epithel überzogen ist. Die erwachsene *Carmarina* dagegen, die Imago, hat nur knorpellose, sehr contractile, hohle Tentakeln, die in gröberen wie im feineren Baue gänzlich von jenen ersten verschieden und aus einer inneren Ring- und äusseren complicirten Längsfaserschicht zusammengesetzt, darüber von einem mehrschichtigen Epithel überzogen sind (Fig. 60—62). Diese hohlen Tentakeln entspringen aus dem Cirkelcanal am Schirmrande (Fig. 98 t), während die Knorpeltentakeln der Larve, gleich denen der *Cunina*, aus der Rückenfläche des Schirmes entspringen.

In allen diesen wichtigen Beziehungen steht ohne Zweifel die Larve der *Carmarina* weit näher der *Cunina*, als der erwachsenen Imago, in welche sie sich allmählich verwandelt. Fände man diese drei Formen neben einander im Meere, ohne von ihren Beziehungen etwas zu wissen, so würde man zweifelsohne im Systeme die *Cunina* und die Larve der *Carmarina*, etwa als zwei Gattungen einer Familie, zusammenstellen, während man die erwachsene *Carmarina* als eine weit davon verschiedene Gattung sicher in eine andere Familie stellen würde [1].

---

1) Ich schrieb diese willkürliche Voraussetzung nieder, ohne daran zu denken, dass dieser Fall in Wirklichkeit längst eingetreten ist. Eschscholtz hat in seinem trefflichen »System der Acalephen« die *Eurybia*, welche weiter nichts, als eine Geryoniden-Larve ist, unmittelbar neben *Cunina* in die Familie der Aequoriden

Diese Erwägung der nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den embryonalen Formen der Geryoniden und den erwachsenen Aeginiden führt uns zu den wichtigsten Betrachtungen über die allgemeine Stellung der letzteren Familie, die auch für unseren speciellen Fall hier von besonderem Interesse sind. Zuvor jedoch ist es nöthig, ausser den bereits erörterten Grundzügen des anatomischen Baues der Aeginiden auch die sämmtlichen bekannten Entwickelungs-Verhältnisse dieser merkwürdigen Familie in Betracht zu ziehen. Was man davon bisher wusste, ist ausserordentlich wenig. Dieses Wenige aber ist dennoch von der höchsten Wichtigkeit. Ich werde desshalb alles bisher Bekannte hier kurz zusammenfassen.

Die erste und lange Zeit einzige, auf die Entwickelung der Aeginiden bezügliche Beobachtung wurde 1851 von JOHANNES MÜLLER veröffentlicht[1]. Er beobachtete den bewimperten Jugendzustand der zweiarmigen *Aeginopsis mediterranea (Campanella mediterranea Agassiz)*, welcher sich von dem halbkugeligen erwachsenen Thiere, ausser durch das Wimperkleid, auch noch durch länger gestreckte, fast cylindrische Körperform und durch viel geringere Länge der beiden Tentakeln unterscheidet. JOHANNES MÜLLER macht am Schlusse seiner Mittheilung folgende Bemerkung: »Da die jüngsten Exemplare Wimperbewegung auf der Oberfläche des Körpers besitzen, so scheinen sie dem Embryonenzustande noch nahe zu stehen. Der Umstand aber, dass sie in diesem Zustande in der Form und namentlich in den Armen von der späteren Medusenform wenig abweichen, scheint darauf hinzudeuten, dass diese Gattung von Medusen dem Generationswechsel vielleicht nicht unterworfen sein könne«.

Diese vorsichtige Bemerkung JOHANNES MÜLLER's wurde von den folgenden Autoren nicht mit derselben Vorsicht aufgenommen und verwerthet. Vielmehr gründete man auf diese eine, und noch dazu unvollständige Beobachtung den Schluss, dass alle Aeginiden sich nur auf homogenem Wege fortpflanzten und entweder durch geschlechtliche oder ungeschlechtliche Zeugung stets nur Ihresgleichen producirten. Ausserdem zog man daraus weiter den ebenfalls irrigen Schluss, dass das Wimperkleid jugendlicher Medusen für ihre Abkunft aus Eiern beweisend sei, obwohl doch zu dieser Annahme gar kein Grund vorlag, und nicht einmal von den bewimperten Embryonen der *Aeginopsis*

(die dritte der Cryptocarpen) gestellt, während er die Geryoniden als eine eigene Familie (die erste der Cryptocarpen) ansah.

1) MÜLLER's Archiv, 1851, p. 272, Taf. XI.

mediterranea selbst ihre Abkunft aus Eiern ermittelt, sondern bloss vermuthet war.

Eine zweite wichtige Beobachtung in diesem Gebiete wurde von Kölliker 1853 mitgetheilt[1]). Dieser Forscher beschreibt unter dem Namen *Stenogaster complanatus* eine kleine Aeginide von 1 ''' Durchmesser, mit 16 Tentakeln und 16 Sinnesbläschen (wahrscheinlich eine *Cunina*). Diese kleine Meduse wurde von ihm in Messina nur einmal, und zwar in der Leibeshöhle von *Eurystoma rubiginosum* gefunden. Unter letzterem Namen beschreibt Kölliker eine andere Aeginide von 5 — 6 ''' Durchmesser, welche vermuthlich unserer *Cunina rhododactyla* nahe steht, und welche eine halbkugelige Scheibe mit 10 Randlappen, 10 Tentakeln und je 6 — 8 Randbläschen zwischen je 2 Tentakeln besitzt. In der Leibeshöhle (wahrscheinlich Magenhöhle) von *Eurystoma* fand nun Kölliker ausser jenem *Stenogaster* »noch viele Formen, die höchst wahrscheinlich junge Zustände des *Stenogaster* sind. Es zeigten sich da: 1., ovale kleine Körper mit einer äusseren Rindenlage und einer inneren geschlossenen Cavität, von denen nach einer Seite ein kurzer Arm abging; 2., ähnliche etwas grössere Embryonen mit 2 von entgegengesetzten Seiten abgehenden Fangfäden; 3., ebensolche mit 4 kreuzweise gestellten Armen; 4., endlich noch grössere mit 5 und 6 Armen«. Kölliker deutet diese Beobachtung dahin, »dass das fragliche Individuum von *Eurystoma* von einem ganzen Schwarm junger *Stenogaster* (mit dem *Eurystoma* unmöglich im Zusammenhang stehen kann) einige in sich aufgenommen hatte«.

Die wahrscheinlich richtige Erklärung dieser Beobachtung wurde erst 1861 von Fritz Müller in Desterro gegeben, welcher die Behauptung aufstellte, dass *Stenogaster* nichts Anderes als die Brut von *Eurystoma* sei, und diese Behauptung durch die ausführliche Schilderung eines ganz ähnlichen Fortpflanzungsvorganges an einer brasilischen *Cunina* begründete[2]). Diese Aeginide, welche er *Cunina Köllikeri* nennt, besitzt einen meist achtstrahligen Schirm von $6\frac{1}{2}$ mm Durchmesser, zwischen den 8 Tentakeln 8 Randlappen, und an jedem der letzteren 1 — 3 Randbläschen. Ausser den achtzähligen Individuen kommen jedoch bisweilen auch Andere mit 6 — 7, seltener mit 9 gleichen Körperabschnitten vor. Im Magen und seinen Nebentaschen findet sich sowohl bei den geschlechtsreifen Individuen (die stets männlichen Geschlechts waren), als bei älteren, bei denen bereits die Samenbildung erloschen ist, in reicher Menge junge Brut, deren Segmentzahl von 1, 2, 4 bis auf 12 steigt. Die jüngsten Knospen, die sich eben erst als rundliche

1) Zeitschrift für w. Zool. IV, 1853, p. 322, 327.
2) Archiv für Naturgeschichte XXVII, 1, 1861, p. 42. Taf. IV.

Knöpfchen von der Magenwand abgelöst haben, tragen nur einen einzigen, die nächstälteren zwei gegenständige Tentakeln. In der Mitte zwischen diesen entstehen zwei neue; »dann ein Tentakel zu jeder Seite des ersten, wie des zweiten Tentakels, endlich ein Paar vor und ein anderes hinter den mittleren Tentakeln. Nicht selten bleibt die Zahl der Tentakeln auf 11 oder 10, seltener auf 9 beschränkt«. Ein einziges Mal kam auch eine Form mit 13 Tentakeln vor. Die zwölfstrahligen *Cuninen* sind ihrem achtstrahligen Vater, in den sie natürlich nicht durch Verwandlung übergehen können, im Uebrigen sehr ähnlich, die jüngeren mit einem Flimmerepithel versehen, gleich dem der Magenhöhle, aus der sie hervorgesprosst sind. Das weitere Schicksal der beiderlei Formen von *Cunina Kölliker*i ist unbekannt.

Ein weiterer Fall von Knospenbildung im Magen einer Aeginide ist schon früher (1854) von Gegenbaur mitgetheilt worden[1]. In dem peripherischen Theile des Magens von *Cunina prolifera* (späterhin *Aegineta prolifera* genannt), welche einen Schirm von 11 mm Durchmesser und 16 Tentakeln nebst 20 Randbläschen besitzt, finden sich dicht gedrängt zahlreiche kleine Knospen, die noch, während sie als runde Knöpfchen an der Magenwand festsitzen, die Anlage von vier im Kreuz stehenden Tentakeln erkennen lassen. Nach der Ablösung bleiben die Knospen noch in der Magenhöhle der Mutter und erhalten hier die übrigen Tentakeln und die Randbläschen. Dieselbe Art ist auch von Keferstein und Ehlers[2]) später (1860) in Messina wiedergefunden und als *Aegineta gemmifera* beschrieben worden. Der Unterschied beider Arten soll darin bestehen, dass die Magensäcke der *Aegineta prolifera* »halbbogenförmig abgerundet«, bei *A. gemmifera* »sanft abgerundet« sind, und dass das Velum bei ersterer »breit und schlaff herunter hängend«, bei letzterer »schmal und straff« ist. Offenbar reduciren sich diese Differenzen auf verschiedene Contractionszustände. Auch beschreiben Keferstein und Ehlers die Knospung ebenso wie Gegenbaur. Die ältesten beobachteten Knospen waren flache Scheiben von 1 mm Durchmesser, mit 16 Tentakeln. Bei dieser Art scheint also die Segmentzahl des Körpers beim Stammthier und der Knospe gleich zu zu sein. Auch unterscheidet sich die Knospung dadurch von den beiden Fällen Kölliker's und Fritz Müller's, dass die Tentakeln nicht paarweis nach einander auftreten, zuerst einer, dann noch einer, dann zwei, vier u. s. w., sondern dass gleich zuerst vier Tentakeln angelegt werden, mit denen alternirend die übrigen hervorsprossen.

---

1) Zur Lehre vom Generationswechsel. Würzburg 1854, p. 56, Fig. 24—31.
2) Zoologische Beiträge. Leipzig 1861, pag. 93, Taf. XIV, Fig. 10, 11.

Endlich ist hier nochmals der merkwürdigen, oben erwähnten Embryonen der *Cunina octonaria* zu gedenken, welche Mc. Crady in der Mantelhöhle von einer Oceanide, *Turritopsis nutricola*, schmarotzend fand, und anfangs selbst für die Embryonen dieser letzteren Meduse hielt, eine Ansicht, die wohl auch jetzt noch nicht ganz von der Hand gewiesen werden darf, wenngleich der Parasitismus derselben das Wahrscheinlichere ist. Auch bei diesen Embryonen sprossen die Tentakeln paarweise hervor, so dass also zuerst 2, dann 4, zuletzt 8 vorhanden sind. Die Herkunft dieser Embryonen, wie die Wege, auf welchen die jüngsten Embryonen in die Schirmhöhle ihres Wohnthieres gelangen, sind aber noch ganz unbekannt.

Vergleicht man alle diese vier, über die Entwickelung der Aeginiden vorliegenden Angaben, so erscheinen sie durchaus ungenügend, um sich ein allgemeines Bild von den Entwickelungsvorgängen in dieser seltsamen Medusen-Familie zu entwerfen. Dennoch aber sind sie, namentlich die beiden von Kölliker und Fritz Müller beobachteten Fälle, von hohem Werthe für die Beurtheilung des hier vorliegenden Falles von *Cunina rhododactyla*. Im letzteren, wie in den beiden ersteren Fällen ist jedenfalls ein Dimorphismus zweier verschiedener Generationen constatirt, von denen die eine aus der anderen durch Knospung entstanden ist und nicht direct wieder in die Stammform durch Metamorphose sich umwandeln kann. Kölliker's *Eurystoma rubiginosum* besitzt 10, seine Knospenbrut 16 Segmente des Körpers; Fritz Müller's *Cunina Köllikeri* zeigt 8, ihre Knospenbrut 12 Segmente. In beiden Fällen sind aber die Knospen im Uebrigen vom Stammthier wenig verschieden und gehören derselben Familie an. Anders dagegen in unserem Falle, wo die Knospe, *Cunina rhododactyla* mit 8 Segmenten, von ihrem Stammthiere, *Carmarina hastata* mit 6 Segmenten, so sehr verschieden ist, dass ich selbst sie früher als Angehörige zweier ganz verschiedener Quallen-Familien beschrieben habe.

Die Auflösung dieser wunderbaren Räthsel und die Beantwortung der zahlreichen sich hier aufdrängenden Fragen ist erst von ausgedehnten und zusammenhängenden Beobachtungsreihen der Zukunft zu erwarten. Ich zweifle nicht, dass Dasjenige, was hier als ein höchst fremdartiger Ausnahmefall erscheint, sich später als eine weit verbreitete Erscheinung, wenigstens unter den niederen Medusen, und namentlich unter den Aeginiden, wird nachweisen lassen. Wie vereinzelt erschien bei ihrem Bekanntwerden die Thatsache des Generationswechsels, und wie allgemein verbreitet hat sie sich jetzt in ganzen Thierclassen herausgestellt! Vielleicht geht es ähnlich mit dieser neuen Form der Fortpflanzungsweise, die sich vom Generationswechsel we-

sentlich unterscheidet; denn es findet hier kein Wechsel statt zwischen einer niederen, unvollkommenen und einer höheren, ausgebildeteren Generation, kein Wechsel zwischen einer geschlechtlich entwickelten und einer ungeschlechtlich bleibenden Generation, kein Wechsel zwischen einer polypoiden festsitzenden und einer medusoiden frei schwimmenden Generation. Vielmehr sehen wir hier durch unmittelbare Blutsverwandtschaft, durch das innige Verhältniss der Sprossung, zwei ganz verschiedene Thierformen mit einander continuirlich verknüpft, welche beide als vollkommen entwickelte Medusen mit wohldifferenzirten Organen und Geweben frei umherschwimmen, beide ziemlich gleich hoch organisirt sind, und beide geschlechtsreif werden. Von allen verschiedenen Formen des Generationswechsels ist diese Allotriogonie oder Alloeogenesis, wie man sie nennen könnte, also ganz wesentlich verschieden.

Schon jetzt möchte ich hinweisen auf einige andere, allerdings noch nicht hinreichend sicher constatirte Verhältnisse, in denen wahrscheinlich ganz dieselbe Alloeogenesis, wie in unserem Falle sich findet. Zunächst möchte ich hierher ziehen die schon oben erwähnte Knospenähre, welche Fritz Müller einmal in der Magenhöhle von *Liriope catharinensis* fand, und von der er glaubt, dass sie von diesem Thiere verschluckt worden sei[1]. Er selbst sagt von den betreffenden Knospen aus, dass »alle ihre Eigenthümlichkeiten mit der achtstrahligen Form von *Cunina Kölliker*i stimmen, während nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit irgend einer anderen der im Laufe von 4 Jahren dort beobachteten Quallen besteht«. Höchstwahrscheinlich entsteht also die achtstrahlige Form von *Cunina Kölliker*i in gleicher Weise durch Knospung an dem Zungenkegel von *Glossocodon catharinensis*, wie *Cunina rhododactyla* an der Zunge von *Carmarina hastata*. Ebenso stammt vielleicht die *Cunina* (??) *rubiginosa* (Kölliker's *Eurystoma rubiginosum*, vielleicht auch identisch mit Gegenbaur's *Aegineta rosea*?) aus Messina ab von der *Geryonia proboscidalis* (*Carmarina umbrella*??), welche in Messina von Gegenbaur und Krohn, von Letzterem mit Knospenähre an der Zunge, beobachtet worden ist. Den *Glossocodon eurybia* aus Nizza habe ich niemals mit Knospen an der Zunge und in der Magenhöhle gefunden. Doch stammt vielleicht von ihm eine kleine *Cunina* ab, welche der *Cunina rhododactyla* sehr ähnlich, aber 4—6mal kleiner ist, und welche ich vorläufig als *Cunina eurybia* bezeichnen möchte. Ich hielt sie anfangs nur für eine Zwergform der mindestens 4mal so grossen *Cunina rhododactyla* und habe sie desshalb nicht näher untersucht. Doch

[1] Archiv für Naturgeschichte, XXVII, 1, 1861, p. 51, Taf. IV. Fig. 30.

unterschied sie sich von ihr durch viel stärker entwickelte halbmondförmige Wülste an der Basis der Tentakeln, durch längere, schlankere und nicht gefärbte Tentakeln und durch geringere Anzahl der Randbläschen. Ich habe von dieser Form Individuen mit 8, 10, 11 und 12 Tentakeln beobachtet. Die meisten hatten deren 10.

Sollte sich durch fernere Beobachtungen dieser unmittelbare genealogische Zusammenhang zwischen den Geryoniden und den Aeginiden bestätigen, wie ich ihn bei *Carmarina* und *Cunina* sicher nachgewiesen zu haben glaube, so kann man natürlich beide Familien nicht mehr getrennt halten. Man wird sie vielmehr ebenso vereinigen müssen, wie dies mit den Hydroidpolypen und den von ihnen abstammenden Craspedoten bereits geschehen ist. Der anatomische Charakter dieser vereinigten Medusen-Familien, gegenüber den anderen Craspedoten, würde vor Allem durch die flachen Genitalblätter in sehr bestimmter Weise ausgesprochen sein, wonach man sie Phyllorchiden nennen könnte. Die nähere Charakteristik dieser Familie würde folgendermaassen lauten:

Phyllorchida: Radialcanäle entweder bleibend (Aeginida) oder vorübergehend (Geryonida) in tangentialer Richtung zu sehr flachen und breiten blattförmigen Taschen erweitert, in deren unterer (subumbraler) Wand sich die Geschlechtsproducte entwickeln, jedoch nur in den beiden Seitentheilen jedes Genitalblattes, so dass die radiale Mittellinie desselben frei bleibt. Solide Knorpeltentakeln entweder nur in der Jugend (Geryonida) oder bleibend (Aeginida) vorhanden. Hohle knorpellose Tentakeln entweder gar nicht (Aeginida) oder nur beim erwachsenen Thiere (Geryonida) vorhanden. Das gegenseitige Verhältniss der drei verschiedenen Hauptformen, welche in der Phyllorchiden-Familie genetisch verbunden sind, wird durch die Vergleichnng der Diagramme Fig. 95 — 99, sowie durch nachstehende Tabelle deutlich hervortreten:

Aeginiden-Generation.	Larve der Geryoniden-Generation.	Imago der Geryoniden-Generation.
1. Magenstiel fehlt.	Magenstiel fehlt.	Magenstiel vorhanden.
2. Solide Knorpeltentakeln vorhanden.	Solide Knorpeltentakeln vorhanden.	Solide Knorpeltentakeln fehlen.
3. Hohle Tentakeln fehlen.	Hohle Tentakeln fehlen.	Hohle Tentakeln vorhanden.
4. Radialcanäle viel breiter als der Ringcanal.	Radialcanäle ungefähr eben so breit als der Ringcanal.	Radialcanäle ungefähr eben so breit als der Ringcanal.
5. Randbläschen äusserlich auf dem Schirmrand.	Randbläschen im Gallertmantel des Schirmrandes eingeschlossen.	Randbläschen im Gallertmäntel des Schirmrandes eingeschlossen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sich in den Beziehungen der einzelnen Aeginiden-Formen zu den verschiedenen Geryoniden-Arten, und vielleicht auch zu anderen Medusen (z. B. den Trachynemiden, die sonst den Geryoniden von Allen am nächsten stehen), eine grosse Mannichfaltigkeit von verschiedenen Modificationen ergeben wird, wie sie auch zwischen den Hydroidpolypen und den genealogisch mit ihnen verwandten Craspedoten sich herausgestellt hat. Die Systematik dieser Thiere ist schon jetzt äusserst schwierig, ja fast unmöglich geworden, indem es sich immer mehr auf das deutlichste gezeigt hat, dass weder die äussere Aehnlichkeit, noch die Uebereinstimmung im inneren Bau, noch die Aehnlichkeit in der Entwickelungsweise es ist, welche die systematische »Verwandtschaft« der Thiere bedingt, sondern lediglich der continuirliche genetische Zusammenhang zweier wenn auch noch so sehr verschiedenen Formen, das Princip der Abstammung, so dass die systematische und die genealogische Verwandtschaft zusammenfallen. Der genetische Zusammenhang der Geryoniden mit den Aeginiden liefert hierfür einen neuen schlagenden Beweis.

Die Familie oder die Gruppe der Aeginiden im Allgemeinen scheint sehr alten Ursprungs zu sein, und als eine gemeinsame Ausgangsgruppe oder Stammform für verschiedene andere Quallenformen betrachtet werden zu müssen. Namentlich dürfte die Gattung *Cunina* als eine solche, nach verschiedenen Richtungen divergirende Aeste treibende Stammform aufzufassen sein, während vielleicht andere Aeginiden, wie die Campanella, die Aegineten, in homogener Weise sich fortpflanzen und den ursprünglichen Stammtypus am reinsten zeigen. Für diese Auffassung scheinen mir mehrere anatomische Gründe zu sprechen, wie die überwiegende Entwickelung der Radialcanäle, während das Ringgefäss noch auf einer sehr niederen Stufe steht; ferner die Bildung der starren soliden Knorpeltentakeln, welche nur bei den Embryonen der Geryoniden sich wiederfinden; und der Mangel der hohlen Tentakeln, welche letztere im erwachsenen Zustande besitzen. Dieser embryonale Charakter im Baue der Aeginiden, der sich constant bei den älteren Typen der thierischen Entwickelungsreihen findet, lässt auf ihr hohes Alter zurückschliessen und annehmen, dass die noch jetzt existirenden Formen uns jenen alten Stamm-Typus noch ziemlich rein erhalten zeigen, von dem aus andere Medusen-Formen, wie namentlich die Geryoniden und Trachynemiden, nach verschiedenen Seiten hin sich entwickelt haben. Auch die habituelle und anatomische Verwandtschaft der Aeginiden und Charybdeiden, die namentlich von Fritz Müller und Agassiz, wenn auch viel zu einseitig, betont worden ist, dürfte hier zu berücksichtigen sein. Vielleicht sind die Charybdei-

den Mittelformen in der Uebergangsreihe von den Aeginiden zu den Acraspeden. Sind diese Anschauungen richtig, so könnte man sich vielleicht schon jetzt einen sehr einfachen uralten Stammtypus der Aeginiden als gemeinsame Grundform oder Wurzel für verschiedene Stämme darstellen. Der eine Stamm würde sich in ziemlich gerader Richtung nur wenig verändert fortgepflanzt und diejenigen Aeginiden geliefert haben, welche auch heutzutage nur Aeginiden erzeugen. Ein zweiter Stamm (*Cunina*) würde durch die Geryoniden zu anderen Craspedoten (Trachynemiden?) und ein dritter durch die Charybdeiden zu Acraspeden hinüberführen.

Ein Verhältniss, welches mir ganz besonders diese Auffassung zu stützen scheint, finde ich, abgesehen von der embryonalen Structur der Tentakeln und des Gastrovascularsystems, in der schwankenden Zahl der Körpersegmente, welche die Aeginiden vor allen anderen Medusen auszeichnet. Bei allen bisher genauer beschriebenen Aeginiden hat sich dieser Mangel einer festen homotypischen Grundzahl herausgestellt. Allerdings scheint auch hier die ursprüngliche gemeinsame homotypische Grundzahl Vier oder ein Multiplum von Vier (namentlich Acht) zu sein. Allein während einerseits, wie bei *Aeginopsis* (*Campanella*), auch nur Zwei als Grundzahl vorkommt und dadurch ein Stehenbleiben auf der früheren Entwickelungsstufe der oben beschriebenen zweiarmigen *Cunina*-Knospen angedeutet wird, schwankt andrerseits die Grundzahl sehr oft in allen Stadien zwischen 8 und 16, wie es unsere *Cunina rhododactyla* in der evidentesten Weise zeigt. Bei vielen Aeginiden steigt die Segmentzahl durch weitere Einschaltung neuer radialer Körperabschnitte bis über 20 und 30 hinauf. Am auffallendsten zeigt sich diese permanente Schwankung der Grundzahl an den Randbläschen, die selbst an verschiedenen Lappen eines und desselben Thieres in sehr verschiedener Zahl auftreten können.

Die allgemeine homotypische Grundzahl der Segmente des Medusenkörpers ist bekanntlich Vier; die einzigen Craspedoten, die auch in dieser Beziehung zu den Aeginiden sich hinüberneigen, sind wieder die Geryoniden, bei denen nur die eine Abtheilung, die Liriopiden, die Vierzahl zeigen, während bei der anderen Abtheilung, den Carmariniden, die Sechszahl sich consolidirt hat. Um so interessanter ist es, dass die Knospen, die von diesen getrieben werden, wieder in die Vierzahl (8—16) der alten Stammältern zurückschlagen.

XI. Gewebe der Geryoniden.

Wenn ich schliesslich einen besonderen Abschnitt dieser Untersuchungen einer ausführlicheren Darstellung der Gewebe, aus denen sich der Geryonidenkörper zusammensetzt, widme, so geschieht dies theils, weil ich meine Untersuchungen nach dieser Richtung hin besonders ausgedehnt habe, theils weil unsere histologischen Anschauungen vom elementaren Bau des Medusenkörpers und von den Geweben des Coelenteratenorganismus überhaupt bisher nur höchst unvollkommene und fragmentarische waren. Zwar sind in der neueren Zeit zahlreichere Untersuchungen über den feineren Bau des Körpers der Coelenteraten und insbesondere der Hydromedusen angestellt worden; allein über die eigentliche elementare Zusammensetzung desselben aus den verschiedenen Geweben liegen nur sehr unbefriedigende Mittheilungen vor. So sind z. B. in dem prachtvollen Medusen-Werke von Agassiz zwar zahlreiche Beschreibungen und Abbildungen der zelligen Elemente und der aus ihnen gebildeten Schichten gegeben worden; allein eine histologische Deutung und physiologische Verwerthung derselben, auf welche schliesslich doch unsere histologischen Arbeiten hinzielen, wird nur selten versucht. Es mögen mir diese Bemerkungen und der Hinweis auf die Unabhängigkeit meiner Untersuchungen von denen anderer Forscher zur Entschuldigung dienen, wenn die folgenden Mittheilungen nicht die erwünschte Vollständigkeit haben sollten und wenn sie mehrfach herrschenden Anschauungen entgegen treten. Es wird sich zeigen, dass die histologische Differenzirung des Körpers unserer Quallen eine weit grössere ist, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Dass so viele feinere Verhältnisse in dieser Beziehung den bisherigen Beobachtern entgangen sind, hat allerdings seinen guten Grund auch in der ungewöhnlichen Schwierigkeit, welche der histologischen Untersuchung theils durch die allzugrosse Durchsichtigkeit, theils durch die ungemeine Zartheit der Gewebselemente bereitet wird. Die gewöhnlichen Wirbelthiergewebe erscheinen grob und roh im Vergleich mit diesen höchst zerstörbaren Elementen.

Alles, was ich im Folgenden über den histologischen Bau des Geryoniden-Körpers mittheile, bezieht sich, wenn nichts Besonderes bemerkt ist, auf *Carmarina hastata*, die sich wegen ihrer beträchtlichen Grösse ganz besonders für die Isolirung und feinere Untersuchung der Elementartheile eignet. Die elementare Zusammensetzung des Körpers

von *Glossocodon eurybia* stimmt wesentlich mit derjenigen der ersteren überein; nur sind die Elemente im Ganzen kleiner, zarter und schwieriger zu behandeln und zu erkennen. Wo diese Art eigenthümliche Verhältnisse zeigt, werde ich dies besonders erwähnen. Vieles, vielleicht das Meiste, was ich über die Structur der Gewebe bei diesen beiden Geryoniden gefunden habe, dürfte auch von der Mehrzahl der anderen craspedoten Medusen gelten, welche sich auch in histologischer Beziehung vielfach von den höheren Acraspeden zu unterscheiden scheinen. Wenigstens hat mir die vergleichende histologische Untersuchung der craspedoten Medusen, die ich im Frühjahr 1864 gleichzeitig mit *Carmarina* und *Glossocodon* in Nizza beobachtete, und insbesondere der 14 neuen Arten, welche ich auf pag. 326—342 des ersten Bandes dieser Zeitschrift kurz beschrieben habe, viele bei den Geryoniden aufgefundene Verhältnisse bestätigt.

Die Elementarorganismen, welche den Körper der Geryoniden zusammensetzen, sind theils einfache, einen einzigen Kern enthaltende Zellen, theils Zellencomplexe, entstanden aus der Verbindung mehrerer Zellen und demgemäss mehrere Kerne enthaltend. Die einfachen Zellen sind theils membranlose Zellen (Urzellen), theils von einer Membran umgebene Zellen (Hautzellen). Als membranlose Zellen, Urzellen oder Primordialzellen, d. h. als festweiche oder zähflüssige Klumpen von Zellsubstanz oder Protoplasma, welche einen Kern umschliessen, sind nachzuweisen: 1., die Nervenzellen der Ganglien, 2., die Knorpelzellen, 3., die dunkeln kernhaltigen Spindelzellen der radialen Haupttentakeln, 4., die blassen (scheinbar kernlosen) Spindelfasern der radialen Haupttentakeln (?), 5., einzelne Epithelien, namentlich das Epithel des Ectoderm, wenigstens zu einer gewissen Zeit des Lebens, 6., die jüngeren Eier.

Hautzellen oder Bläschenzellen, d. h. festweiche oder zähflüssige Klumpen von Zellsubstanz oder Protoplasma, welche einen Kern enthalten und ausserdem von einer Membran, d. h. von einer festeren, chemisch differenten, oft ablösbaren Rindenschicht umgeben, in einem Säckchen eingeschlossen sind, scheinen zu sein 1., die meisten Epithelien, 2., die älteren Eier, 3., die Samenzellen.

Die complexen Zellenelemente des Geryoniden-Körpers, welche durch den Besitz mehrerer Kerne ihre Entstehung aus mehreren verschmolzenen Zellen anzeigen, sind die quergestreiften Muskelfasern und die Nervenfasern.

1. Epithelialgewebe.

Die Epithelien, welche die sämmtlichen äusseren Oberflächen des Geryoniden-Körpers, sowie die inneren Höhlungen des Gastrovascularsystems auskleiden, sind beim erwachsenen Thiere in sehr verschiedene Formen differenzirt. Bei den jüngsten beobachteten Larven (Fig. 26—28) sind dagegen nur zwei verschiedene Epithelialbildungen sichtbar, nämlich erstens die grösseren und helleren Zellen des Ectoderms, welche bloss die Oberfläche des gallertigen kugeligen Schirms bekleiden, und zweitens die kleineren und dunkleren Zellen des Entoderms, welche die kleine embryonale Schirmhöhle und das Velum bekleiden, und aus denen sich später wohl die anderen Gewebe differenziren. Es scheint hierin eine sehr bemerkenswerthe Differenz von dem gewöhnlich bei den Coelenteraten vorkommenden Verhältniss zu liegen, wo das Entoderm bloss das Epithel des Gastrovascularsystems, das Ectoderm alle übrigen Gewebe bildet, wie ich es auch oben von den Knospen der *Carmarina* dargestellt habe (Fig. 94 im VIII. Abschnitt).

Die meisten Epithelien sind einschichtig und bestehen nur aus einer einzigen Zellenlage. Sogenanntes geschichtetes oder mehrschichtiges Epithel, aus mehreren über einander liegenden Zellenlagen zusammengesetzt, findet sich nur an zwei Orten, nämlich als innere Auskleidung der Magenhöhle (Fig. 73) und als äusserer Ueberzug der radialen Haupttentakeln (Fig. 61, 91) und ist bei deren Darstellung oben genau beschrieben worden.

Flimmer-Epithelium findet sich bloss in den Höhlungen des Gastrovascularsystems, doch kann ich über die allgemeine Ausbreitung daselbst nichts Bestimmtes angeben.

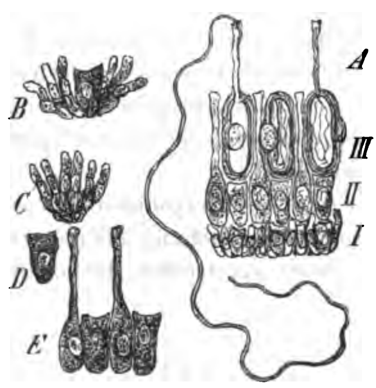


Fig. 91. Epithelzellen aus einem Nesselwulst der radialen Haupttentakeln von *Carmarina hastata*. A. Ein Stück des Epithels in seiner ganzen Dicke, aus 3 Schichten bestehend: I. Schicht der Büschelzellen. II. Schicht der Flaschenzellen. III. Schicht der Nesselzellen. Aus 2 Nesselzellen der obersten Schicht ist der Nesselschlauch, aus einer zugleich der Nesselfaden hervorgetreten. B. Eine Kegelzelle der ersten, tiefsten Schicht, von Büschelzellen umgeben. C. Eine Gruppe von Büschelzellen der ersten Schicht. D. Eine Kegelzelle der ersten Schicht. E. Zwei Kegelzellen und zwei Flaschenzellen der zweiten, mittleren Schicht.

Die Epithelien sind zum Theil flache Pflasterepithelien, deren Zellen breiter als hoch, meistens sehr dünne und flache Platten sind. Solche bilden 1., die äussere Bekleidung des Gallertmantels (Ectoderm, el); 2., das Epithel der Subumbrella (e s); 3., dessen Fortsetzung auf die äussere Fläche des Magenstiels (p e); 4., das Epithel der unteren Velumfläche (v e); 5., das Epithel der radialen Nebententakeln (s e), 6., das Epithel der interradialen Tentakeln (y e); 7., das umbrale (innere, der Gallertsubstanz zugekehrte) Epithel der Radialcanäle (r l) und des Cirkelcanals (cl); 8., das Epithel der Randbläschen (b e); 9., das Epithel des Zungenkegels (Fig. 6). Zu dem sogenannten Cylinderepithel, dessen cylindrische, conische oder prismatische Zellen höher als breit sind, gehören: 1., Das Epithel des Schirmrandes (u e); 2., das Epithel der marginalen Mantelspangen (h e); 3., das Epithel der oberen Velumfläche (v e); 4., das Epithel der äusseren Magenfläche (k e); 5., das subumbrale (der Schirmhöhle zugekehrte) Epithel der Radialcanäle (r s) und des Cirkelcanals (c s); 6., das innere (den Axencanal auskleidende) Epithel der radialen Haupttentakeln (t e). Alle diese Cylinderepithelien sind einschichtig; daran schliesst sich als mehrschichtiges Cylinderepithelium 7., das äussere Epithel der radialen Haupttentakeln (t u); 8., das Epithel der Magenhöhle (k i).

Ein Theil der genannten Cylinderepithelien, nämlich die unter 1, 2, 7, 8 genannten Zellenlager, sind zugleich Nesselepithelien, d. h. einzelne, oft zahlreiche Zellen derselben werden zu Nesselorganen und entwickeln im Inneren je eine Nesselkapsel. Diese Organe zeigen an allen Stellen, wo sie vorkommen, den gleichen Bau. Sie sitzen in dem Cylinderepithel theils zerstreut, theils auf einzelne Stellen concentrirt, gruppenweis versammelt. Unregelmässig zerstreut finden die Nesselzellen sich am Schirmrande und an den marginalen Mantelspangen. Reihenweis neben einander geordnet finden sie sich in den ringförmigen Nesselwülsten der radialen Haupttentakeln, gegen deren Längsaxe ihre eigene Axe radial gerichtet ist. In convexe kreisrunde Polster geordnet setzen die Nesselzellen die Nesselpolster der interradialen Tentakeln zusammen. Ebenso bilden sie die halbkugeligen Nesselwarzen des Mundsaumes. Einen kugeligen Knopf, gegen dessen Centrum ihre Axe radial gerichtet ist, setzen sie an den radialen Nebententakeln zusammen.

Der Bau der Nesselorgane lässt sich bei *Carmarina hastata* wegen ihrer verhältnissmässigen Grösse deutlich erkennen (Fig. 67—69, Fig. 91). Jede einzelne Nesselzelle (Fig. 67) ist einan beiden Enden abgerundeter Cylinder von 0,03 mm Länge, 0,008 mm Breite. Sie ist fast ganz ausgefüllt von der Nesselkapsel, so dass der grosse runde

scheibenförmige Kern, welcher in der Mitte der Zelle zwischen ihrer Wand und der Aussenfläche der Nesselkapsel liegt, erstere bauchig vortreiben muss. Hier tritt die Membran der Zelle sehr deutlich hervor, die wegen ihres blassen zarten Contours oft übersehen wird. Die nur wenig kleinere Nesselkapsel (Fig. 68 A—D) ist ein sehr dickwandiger Cylinder, dessen Axe gewöhnlich etwas verbogen, die beiden Enden abgerundet sind. Die derbe, starre Wand ist dunkel glänzend und doppelt contourirt. Durch ihre starke Lichtbrechung lässt sie die Nesselorgane überall sehr deutlich erkennen. Das untere Ende der Nesselkapsel ist geschlossen, das obere mit einer sehr kleinen, gewöhnlich etwas schiefstehenden Oeffnung versehen, an welcher sich das eine Ende des Nesselschlauchs inserirt. Der Nesselschlauch ist eine cylindrische, an beiden Enden offene Röhre, welche fast so lang als die Nesselkapsel, aber nur etwa $^1/_3$ oder $^1/_4$ so dick ist. Sie ist weich und zart und legt sich leicht in Falten. Ihre Wand ist zwar auch bei 600maliger Vergrösserung doppelt contourirt, aber weit blasser und dünner, als die der Nesselkapsel. Am freien Ende ist der Nesselschlauch in ein rundliches Knöpfchen oder einen spindelförmigen Kolben angeschwollen, an dessen feiner Endöffnung sich der lange Nesselfaden inserirt. Der Nesselfaden ist ein sehr langer und dünner, anscheinend solider cylindrischer Strang, nur etwa 0,001 ^{mm} dick, mehrmals (5—20mal) länger als die Nesselkapsel. Bei sehr starker Vergrösserung erscheint er spiralig gewunden (Fig. 69); doch lässt sich nicht deutlich erkennen, ob er einfach, wie ein Tau, um seine eigene Axe gewunden ist, oder ob er aus zwei Strängen, einem spiralig gewundenen Faden und einem geraden Axenfaden zusammengesetzt ist, von denen der erstere um den letzteren herumläuft.

Man trifft die Nesselkapseln in drei verschiedenen Zuständen an. Im Ruhezustande, wenn die Nesselkapsel noch in der unversehrten Nesselzelle eingeschlossen ist (Fig. 68 A von der Seite, B von oben), ist der Nesselschlauch im Innern der Nesselkapsel verborgen und erscheint in der Axe derselben als ein hellerer Streif. Die Höhlung des Nesselschlauchs ist leer und der Nesselfaden, der in mehreren Windungen rings um ihn herum zusammengelegt ist, erfüllt die Höhlung der Kapsel. Im zweiten Stadium (Fig. 68 C) ist der Nesselschlauch umgestülpt und durch die obere Oeffnung der Kapsel, an der er inserirt ist, vorgetreten. Das freie kolbenförmige Ende, welches vorher den Boden der Kapsel berührte, bildet jetzt die freie knopfförmige Spitze. Die Höhlung des Schlauchs ist von dem Anfange des Nesselfadens erfüllt, dessen übriger Theil in der Höhlung der Kapsel noch zusammengelegt ist. Im dritten Stadium endlich, wenn der Nesselfaden hervorgeschnellt ist (Fig. 68 D),

ist sowohl die Höhlung der Nesselkapsel, als die damit zusammenhängende des Schlauches vollständig leer.

Die Nesselzellen von *Glossocodon eurybia* sind nur $^1/_3$ so lang, und fast um die Hälfte schmäler, als die von *Carmarina hastata*. Sie sind ellipsoid, an beiden Enden abgerundet, haben aber sonst den gleichen Bau (Fig. 52). Die ebenfalls eirunden Nesselkapseln sind 0,01 ^{mm} lang, 0,005 ^{mm} breit (Fig. 53). Nesselschlauch und Nesselfaden sind sehr zart und dünn.

2. Mantelgewebe.

Die eigenthümliche Structur des Gallertmantels, wie ich sie nicht allein bei den Geryoniden, sondern auch bei anderen craspedoten Medusen finde, zwingt mich, von dem üblichen Schema abzuweichen, nach welchem man die Gewebe in die vier Classen des Epithelial-, Binde-, Muskel- und Nervengewebes eintheilt. Es ist allerdings diese Classification der Gewebe, die sich auf ihre physiologische Function stützt, die einzig durchführbare; indessen ist sie, wie namentlich Leydig wiederholt hervorgehoben hat, immerhin eine künstliche und schliesst verbindende Uebergangsbildungen zwischen jenen vier Gruppen keineswegs aus. Eine solche evidente Mittelbildung scheint mir das Mantelgewebe der craspedoten Medusen zu sein, welches nach seiner Function mit gleichem Rechte zum Epithelial- wie zum Bindegewebe gestellt werden könnte.

Bei den Acraspeden oder phanerocarpen Medusen gehört bekanntlich die mächtige Gallertsubstanz des Mantels, wie namentlich Max Schultze nachgewiesen hat, in die Kategorie des gallertigen Bindegewebes, indem in der hyalinen homogenen Gallertmasse überall sternförmige Zellen zerstreut liegen, die durch ihre verästelten Ausläufer ein anastomosirendes Fadennetz herstellen. Dagegen bei den Geryoniden, wie bei allen übrigen Craspedoten, die ich untersucht habe, ist weder von einem solchen Zellennetze, noch überhaupt von Zellen in der ganz homogenen wasserklaren Gallertsubstanz irgend eine Spur zu finden. Die einzigen Formelemente, welche man darin vorfindet, sind sehr feine, spitzwinklig verästelte und anastomosirende, sparsam zerstreute Fasern, die sich scharf von der Gallertsubstanz absetzen. Sie entsprechen vielleicht den ähnlichen verästelten und anastomosirenden Fasern, welche auch im Mantel der Acraspeden zwischen dem Netzwerk der anastomosirenden Bindegewebszellen vorkommen, sich mit letzteren nicht verbinden und ganz unabhängig von ihnen sind. Die Mantelfasern finde ich bei *Carmarina* (Fig. 63, 64 l f) und bei *Glossocodon* (Fig. 25,

87 l f) in ziemlich gleicher Form und Vertheilung vor. Doch sind sie bei ersterer stärker und zahlreicher. Sie finden sich nicht allein in dem Gallertmantel des Schirmes, sondern auch in dessen unterer centraler Fortsetzung, die den Magenstiel bildet (Fig. 88). Sie sind meistens sehr fein und dünn, höchstens 0,001 mm dick, gewöhnlich noch dünner. Sie sind von zwei sehr feinen und blassen parallelen Contouren eingefasst, die sich scharf von der umgebenden Gallertsubstanz absetzen, dennoch aber schwer zu erkennen sind, weil sie das Licht fast ebenso wie letztere selbst brechen. Im Schirme ist die Richtung der meisten Fasern senkrecht zur Oberfläche des Schirmes, mit dessen Ectodermepithel die Fasern zusammenzuhängen scheinen. Viele Fasern sind in ihrer ganzen Länge einfach, die meisten aber sind dichotom verästelt und anastomosiren mittelst ihrer feinen Gabeläste mit anderen Faserzweigen, die ihnen entgegen kommen. Bei dem im frischen Zustande untersuchten Mantelgewebe fand ich die Fasern fast immer geradlinig gestreckt verlaufen, und scheinbar die ganze Dicke des Schirms durchsetzen; dagegen bei den in Salzlösung aufbewahrten Thieren zeigten sie stets einen stark geschlängelten, oft selbst spiralig gewundenen Verlauf. Zugleich erschienen sie jetzt stärker lichtbrechend, als im frischen Zustand und erinnerten in vieler Beziehung sehr an feinere elastische Fasern des Wirbelthierleibes.

Da der Gallertmantel der Craspedoten allgemein, bei den jüngsten beobachteten Larven ebenso wie bei den erwachsenen Thieren, keine Zellen enthält, so muss die homogene Gallertmasse sammt den sie durchsetzenden dichotomen Fasern das Product der einfachen Epithelzellenschicht sein, welche die Manteloberfläche allenthalben überzieht. Die hyaline Gallertsubstanz sehe ich als Ausscheidungsproduct dieser Epithelzellen, die gabelspaltigen Fasern in derselben dagegen als Protoplasmastränge an, welche ursprünglich die Zellen der beiden nahe an einander liegenden Epithelschichten der oberen und unteren Schirmfläche mit einander verbanden, und diese continuirliche Verbindung auch dann noch weiter unterhielten, als während der fortdauernden Ausscheidung der Gallertsubstanz beide Zellenlager sich, entsprechend dem fortschreitenden Wachsthum des Mantels, immer weiter von einander entfernten. Ob die anastomosirenden Protoplasmastränge, die später einen bedeutenden Grad von Festigkeit annehmen, ursprünglich bloss dem äusseren Schirmepithel (e l) oder dem Epithel der Subumbrella (e s), oder beiden zugleich angehören, dürfte schwer zu entscheiden sein; doch ist das Wahrscheinlichste, dass sie bloss von der äusseren Epithelialschicht abgeleitet werden müssen.

Im Bau sowohl als in der wahrscheinlichen Bildung des gallertigen

Mantelgewebes finde ich auffallende Aehnlichkeit mit dem Baue und der Entwickelung des Knochengewebes, wie sie kürzlich von GEGENBAUR [1]) geschildert worden sind. So paradox dieser Vergleich zuerst klingen mag, so wird er dennoch ganz annehmbar, wenn man nur den verschiedenen Consistenzgrad der beiden Gewebe, jedenfalls ein secundäres Moment, ausser Betracht lässt. Es entspricht dann die Epithelschicht, welche den Mantel absondert, der ebenfalls aus einer einzigen Zellenlage bestehenden, epithelähnlichen Schicht der Osteoblasten; die verästelten und anastomosirenden Ausläufer des Protoplasma, welche von letzterem ausgehen, und das feine Netzwerk der sogenannten Knochencanälchen erfüllen, entsprechen den dichotomen Fasern; die homogene oder in concentrischen Lamellen abgelagerte Grundsubstanz des Knochens endlich entspricht der Gallerte selbst.

Dieser Vergleich wird weiterhin auch noch dadurch gestützt, dass die Epithelzellen der äusseren Manteloberfläche, ebenso wie die Osteoblasten des Knochengewebes, membranlose Urzellen, und zwar pflasterförmige Protoplasmaplatten zu sein scheinen. Wenigstens ist es mir auf keine Weise gelungen, mich von einer Differenz von Inhalt und Membran und von der Bläschennatur derselben bei verschiedenen Craspedoten zu überzeugen. Sehr häufig sind Zellengrenzen überhaupt nicht wahrzunehmen und man sieht auf der Schirmfläche nichts, als deutlich vortretende rundliche Zellenkerne, welche in bestimmten Abständen von einander zerstreut liegen (Fig. 26—30). Bisweilen ist jeder einzelne Kern rings von einem Hofe sehr kleiner Körnchen umgeben, welche nicht selten reihenweis nach verschiedenen Richtungen hin von dem Kerne ausstrahlen und sich mit anderen, von benachbarten Kernen kommenden Körnchenreihen netzförmig verbinden, sodass ähnliche Bilder entstehen, wie sie die Pseudopodiennetze der Rhizopoden bieten. In der hyalinen vollkommen structurlosen Grundsubstanz der Schirmoberfläche zwischen den Kernen, in welcher später oft feine, scharfe Zellgrenzen nachzuweisen sind, ist in diesen Fällen, namentlich bei jüngeren Craspedoten, auf keine Weise von den letzteren irgend eine Spur zu entdecken. Weder schiefe Beleuchtung, noch chemische Behandlung vermag solche zur Anschauung zu bringen und beim Zerzupfen erhält man unregelmässige, mit mehreren Kernen besetzte Fetzen, welche nirgends scharfe gerade oder polygonale Contourlinien zeigen. Die Kerne aber, welche in dieser homogenen Masse so regelmässig zerstreut sind und über ihre Oberfläche als flache rundliche Hügel ein wenig

1) C. GEGENBAUR, Ueber die Bildung des Knochengewebes. Diese Zeitschrift. I. p. 343.

hervorragen, sind ganz dieselben, wie in späteren Stadien, wo das zu jedem Kerne gehörige Theilchen der Grundmasse als eine polygonale Platte gegen die benachbarten Platten abgeschlossen ist (Fig. 32, 33). Diese Erscheinung lässt sich wohl kaum anders auslegen, als dass anfänglich die Zellen des einschichtigen Epithels weichere und mehr homogene, kernhaltige, hüllenlose Protoplasmaklumpen darstellen, welche vollkommen zu einer continuirlichen Lage verschmolzen bleiben, während erst später sich die einzelnen Zellen differenziren und entweder durch blosse Verdichtung der Peripherie oder durch nachträgliche Bildung von Scheidewänden ihre Bezirke gegen einander abgrenzen. Solche aus hüllenlosen Urzellen zusammengesetzte Epithelien kann man Coenepithelien nennen. Sie scheinen bei niederen Thieren weit verbreitet zu sein, in manchen Gruppen vielleicht weiter, als die bei den höheren Thieren vorkommenden gewöhnlichen Epithelien, welche aus deutlich neben einander gesonderten Hautzellen bestehen und welche man im Gegensatz zu jenen als Autepithelien bezeichnen kann. Derartige Coenepithelien habe ich namentlich unter den niederen Gliederthieren (besonders Crustaceen) vielfach vorgefunden, wie ich schon an einem anderen Orte angeführt habe[1]). Hier will ich nur noch bemerken, dass das Epithel der Schirmoberfläche bei manchen Medusen zeitlebens den Charakter des Coenepithels beibehält und aus einer einfachen Schicht innig verbundener hautloser Zellen bestehen bleibt; so fand ich es z. B. bei *Rhopalonema umbilicatum* sehr deutlich, wo bloss die grossen, in regelmässigen Abständen zerstreuten Kerne die Zahl der zu einem continuirlichen Protoplasmalager verschmolzenen Zellen andeuten.

Was das Coenepithel betrifft, welches als eine einfache Lage von hautlosen Urzellen die Schirmoberfläche der Larven von *Carmarina* bekleidet, so sei hier nur noch bemerkt, dass man fast immer viele Kerne desselben in Theilung findet, was wohl mit dem raschen Wachsthum der Schirmoberfläche zusammenhängt. Bei den Larven von *Glossocodon* sind die ziemlich grossen Kerne keine flachen Platten, sondern ellipsoidische oder sphäroidale Körper; sie ragen daher etwas über die Schirmfläche vor und bedingen so das eigenthümlich höckerige Aussehen, welches schon die kleinsten Larven auszeichnet (Fig. 26—30). An dem Schirmepithel der älteren *Carmarina* sind die Kerne oft nur sehr schwierig zu erkennen, blass und fein contourirt. Schon bei Larven mittleren Alters sind hier die Zellen bisweilen von colossaler Grösse, von 0,8—0,12 mm Durchmesser, dabei aber so äusserst dünne Platten,

---

1) Diese Zeitschrift. I. 1864, p. 78.

dass sie auf dem Querschnitt kaum doppelt contourirt erscheinen. Gewöhnlich sind die Zellen hier sehr regelmässig polygonal, meist sechseckig, andere Male rhombisch (Fig. 90). Ihre grossen rundlichen Kerne sind fein granulirt und halten durchschnittlich 0,02 ^{mm} Durchmesser. Die Consistenz der Platten ist übrigens nachweisbar bedeutend und scheint denjenigen der dichotomen Fasern, die als ihre Ausläufer zu betrachten sind, Nichts nachzugeben. Die Ränder der Platten sind sehr fein gezähnelt, so dass die Verbindung der ineinander greifenden Ränder benachbarter Platten eine sehr innige ist (Fig. 90).

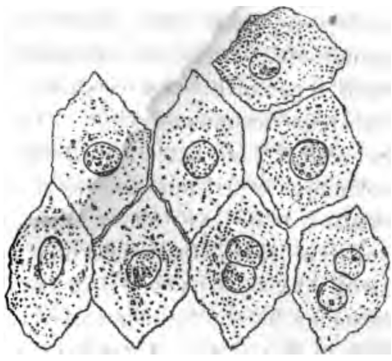


Fig. 90. Eine Gruppe von Epithelzellen der äusseren Schirmoberfläche von *Carmarina hastata*. Einige Zellen sind aus dem Zusammenhang gelöst, einige mit getheiltem Kern versehen.

Da das Epithel der Schirmoberfläche als die Matrix des Gallertmantels wesentlich zu diesem Gewebe gehört, so ist es klar, dass man das Mantelgewebe sowohl in physiologischer, als in morphologischer Beziehung weder zu dem Epithelialgewebe noch zu dem Bindegewebe ausschliesslich rechnen kann. Obwohl seine homogene Gallertsubstanz die massebildende und formgebende Grundlage des ganzen Medusenkörpers liefert und obwohl seine Bildung sich an die des Knochengewebes anschliessen lässt, so unterscheidet sich seine Matrix doch wesentlich dadurch von der Osteoblastenschicht, dass sie zugleich als Aequivalent der Epidermis die Aussenfläche des Körpers überkleidet und epitheliale Functionen übernimmt.

3. Knorpelgewebe.

Das charakteristische Gewebe, welches ich in Folgendem als Medusenknorpel beschreibe, scheint im Körper der Geryoniden, wie vieler anderer Craspedoten, die einzige Gewebsform zu sein, welche ihrem Baue, wie ihrer Function nach die Gruppe der Bindesubstanzen im Körper dieser Thiere repräsentirt. Eigentliches Bindegewebe oder sogenanntes »gewöhnliches Bindegewebe«, von der Art, wie dasselbe im Körper der höheren Thiergruppen so verbreitet ist, d. h. ein Gewebe mit mehr oder minder faserig differenzirter weicher Intercellularsubstanz zwischen den kleinen, oft durch Ausläufer verbundenen Zellen, kommt hier nirgends vor. Die verschiedenen anderen Gewebe, Nerven, Mus-

kelfasern, Epithelien, findet man im Körper der Geryoniden überall unmittelbar an einander gelagert und nur durch eine minimale, meist optisch gar nicht nachweisbare Menge einer verklebenden Zwischensubstanz zusammengekittet. Von zwischenliegenden bindegewebigen Schichten, Unterlagen der Epithelien, oder Hüllen der Organe, wie Sarcolemm, Neurilemm und dergl. ist keine Spur wahrzunehmen. Sehr deutlich z. B. lässt sich am Velum nachweisen, dass dasselbe lediglich aus den beiden Muskelschichten und den beiden Epithelüberzügen besteht (Fig. 63, 64 v). Selbst die Wandungen der Gastrovascularcanäle bestehen bloss aus einer einfachen Epithelzellenlage, ohne eine besondere bindegewebige Grundlage.

Dass das Gallertgewebe des Mantels nicht als eigentliche Bindesubstanz aufzufassen sei, vielmehr seiner Structur, wie seiner Function nach ebenso gut, als zu dieser, auch zum Epithelialgewebe gerechnet werden könne, wurde soeben bewiesen. Ob ein Theil des Fasergewebes der radialen Haupttentakeln (Fig 61, 62), entweder die dunkeln kernhaltigen (t m) oder die hellen kernlosen Fasern (t l, t c), oder ob keins von beiden zur Bindesubstanz zu rechnen sei, haben wir nicht entscheiden können (vergl. oben). Doch sind beide wahrscheinlich musculöser Natur.

Es bleibt also, als zur Bindesubstanzgruppe gehörig, nichts weiter übrig, als das Gewebe, welches das feste Skelet des Schirmes, sowie der interradialen und radialen Nebententakeln bildet. Sowohl seiner physikalischen Eigenschaften und seiner physiologischen Leistungen, wie seines histologischen Baues halber scheint mir dieses Gewebe den Namen des **Knorpels** mit vollem Rechte zu verdienen, so befremdlich es auch zunächt klingen mag, bei den zarten Medusen, deren ganze Körpermasse nur aus zerfliesslich weichen Geweben zu bestehen scheint, von einem skeletbildenden Knorpel zu reden. Das Gewebe besteht aus grossen kernhaltigen rundlichen Zellen mit mehr oder weniger ansehnlichen Mengen von Intercellularsubstanz. Da die Zellen desselben oft weit ansehnlicher und grösser sind, als alle anderen im Medusenkörper vorkommenden Zellen, so ist dies Gewebe, welches bei den Medusen sowohl als bei den zugehörigen Hydroidpolypen weit verbreitet zu sein scheint, auch schon mehrfach von anderen Autoren erwähnt, und bald als »zelliges«, bald als »fächeriges« Gewebe, bisweilen auch als »Muskelgewebe« gedeutet worden. Seine Bedeutung als Bindesubstanz, und zwar als eine Modification des Bin[illegible]es, welche dem Knorpel der Wirbelthiere sehr [illegible] steht, [illegible]ber von [illegible] ein Beobachter erkannt.

In der Fam[illegible]ryoni[illegible]ar so[illegible]n vierzäh-

ligen (*Glossocodon*), als bei den sechszähligen (*Carmarina*) bildet der Medusenknorpel den oben als »Knorpelring« beschriebenen kreisförmigen Skeletreifen, der zwischen dem Aussenrand des Velum und unteren freien Rand des Schirmes eingeschaltet ist und beiden zur festen Stütze dient. Ausserdem bildet er im Larvenzustande der Geryoniden die Hauptmasse der interradialen und der radialen Nebententakeln, welche mit dem Abschlusse der Metamorphose verloren gehen. Endlich stützt er bei der sechszähligen *Carmarina* (nicht aber bei dem vierzähligen *Glossocodon*) die 12 vom Ringknorpel ausgehenden und in der äusseren Mantelfläche aufsteigenden spangenartigen Knorpelstreifen, welche wir oben als centripetale Mantelspangen beschrieben haben und welche sowohl dem Schirmrande selbst, als namentlich den interradialen und radialen Nebententakeln zur Stütze dienen.

Das Knorpelgewebe verhält sich an diesen verschiedenen Stellen etwas verschieden, so dass seine Identität nicht sofort in die Augen springt. Namentlich sind am Ringknorpel die Zellen bedeutend kleiner, dafür auch die Intercellularsubstanz massenhafter entwickelt, als an den Knorpelstreifen der Tentakeln. Der Ringknorpel (uk) des Schirmrandes ist in Fig. 41, 65, 66 von der Fläche gesehen, in Fig. 63, 64 auf dem Querschnitt abgebildet. Fig. 70 stellt ein sehr feines Splitterchen eines ganz dünnen Querschnittchens dar, welches bei 600maliger Vergrösserung das Verhältniss der Knorpelzellen zur Intercellularsubstanz besonders deutlich zeigt. Die Zellen des Ringknorpels (Fig. 41, 70 uk') sind membranlose Urzellen oder Protoplasmaklumpen, welche einen rundlichen Kern umschliessen. Der Nucleus ist feinkörnig, scharf contourirt, oft mit einem grösseren Körnchen (Nucleolus) und hält 0,005—0,015 mm Durchmesser. Er liegt gewöhnlich in der Mitte der Zelle, deren Protoplasmasubstanz bald ganz klar, wasserhell, bald von feinen Körnchen durchsetzt ist. Nicht selten finden sich in einer Zelle zwei Kerne, offenbar eben erst durch Theilung entstanden (Fig. 70 oben rechts). Die Zellen kann man bisweilen aus den Höhlen der Intercellularsubstanz isoliren und sich dann von der Abwesenheit einer Membran überzeugen (Fig. 70 unten links). Die Form der Urzellen und der von ihnen ausgefüllten Hohlräume der Grundsubstanz (Knorpelhöhlen) ist meist unregelmässig rundlich, oft etwas polygonal abgeplattet, bisweilen stark in die Länge gezogen (Fig. 41 unten links). Ihr Durchmesser beträgt 0,02—0,04 — 0,06 mm. Die Intercellularsubstanz oder Grundsubstanz des Ringknorpels (Fig. 41, 70 u k″) ist durchaus homogen und lässt keine concentrische Streifung rings um die Knorpelhöhlen wahrnehmen, welche ihrem schichtenweisen Absatz aus dem Protoplasma entspräche. Sie ist stärker lichtbrechend

als das letztere. In der Mitte zwischen je zwei Zellen ist sie meist bedeutend schmäler, dagegen in der Mitte zwischen je drei Zellen oft breiter als der Querdurchmesser der Zellen selbst. Wenn man ein sehr dünnes Knorpelschnittchen in Wasser macerirt, so dass die Primordialzellen aus ihren Höhlen herausfallen, so bleibt die Intercellularsubstanz als ein fächeriges Lückenwerk zurück (Fig. 70). Durch chemische Behandlung und durch Zerzupfen gelingt es nicht, einzelne blasenförmige Fächer zu isoliren, welche sogenannten Knorpelkapseln entsprächen. Es scheint vielmehr, dass die von den benachbarten Primordialzellen ausgeschiedene intercellulare Substanz sich sogleich zu einer homogenen Grundmasse verbindet.

An den Knorpel des Ringknorpels schliesst sich zunächst seiner histologischen Beschaffenheit nach der Spangenknorpel an, der schmale dünne Knorpelstreif, welcher bei *Carmarina* das Knorpelskelet der 12 marginalen Mantelspangen (h) bildet (Fig. 63, 64, 65 h k). Bei *Glossocodon* fehlt dieser Spangenknorpel. Er besteht aus einer einzigen Reihe hinter einander liegender Zellen, welche anfänglich sehr flache Scheiben darstellen (Fig. 64). Späterhin, wenn die Mantelspange wächst, dehnen sich die Knorpelzellen mehr in die Länge, und es erscheinen beim erwachsenen Thier namentlich die obersten, welche der Spitze der hornförmig gekrümmten Spange am meisten genähert sind, als sehr schmale und lange Cylinder (Fig. 63). Die Länge der Knorpelzellen wächst hier allmählich von der Basis bis zur Spitze, während ihre Dicke entsprechend abnimmt. Die Intercellularsubstanz der Spangenknorpel ist meist nur von geringer Dicke. Der Kern der Zellen liegt meist wandständig an jener Wand der Zelle, welche der Spangenspitze zugekehrt, von dem Mantelrand abgewendet ist.

Der Tentakelknorpel, welcher das Skelet der interradialen und der radialen Nebententakeln bildet, und namentlich der der ersteren, zeichnet sich durch sehr bedeutende Grösse der Zellen, sowie durch geringere Mengen von Intercellularsubstanz aus, besonders aber dadurch, dass häufig das Protoplasma, welches die Knorpelhöhlen ausfüllt, grosse Vacuolen enthält, welche mit einer wässrigen Flüssigkeit erfüllt sind. Man könnte dieses Gewebe, statt zum Knorpel, auch zu dem sogenannten Blasengewebe oder dem blasig-zelligen Bindegewebe rechnen, jener Modification der Bindesubstanz, welche bei niederen Thieren (Arthropoden, Mollusken etc.) so weit verbreitet ist und das faserige Bindegewebe der höheren Thiere ersetzt.

Das Knorpelskelet der radialen Nebententakeln bildet sowohl bei *Carmarina* als bei *Glossocodon* eine cylindrische Säule, welche aus einer einzigen Reihe hintereinander gelagerter scheibenför-

miger Knorpelzellen zusammengesetzt ist (Fig. 38, 39, 65 s k). Wenn die longitudinalen Fasern des Muskelcylinders, der den Knorpelstab überzieht, stark contrahirt sind, so erscheinen die Knorpelzellen breiter und flacher, fast münzenförmig; sind dagegen die Muskelfasern erschlafft, so dehnen sich die Knorpelzellen vermöge der Elasticität der Intercellularsubstanz zu längeren und schmäleren cylindrischen Scheiben aus. Die Knorpelkapseln, welche die Intercellularsubstanz bilden, sind an den radialen Nebententakeln dicker, dagegen die Höhlungen der Kapseln und die membranlosen Zellen, welche diese Höhlen ausfüllen, kleiner, namentlich bedeutend kürzer, als an den interradialen Tentakeln. Bei *Carmarina* (Fig. 65) sind die Knorpelzellen (s k) der radialen Nebententakeln oft deutlich sphäroid, und da die Grundsubstanz (s k), welche zwei benachbarte Zellen scheidet, keine Spur einer transversalen Grenzlinie zeigt, welche die Kapsel der einen Zelle von der der benachbarten schiede, so erscheint die ganz homogene Intercellularmasse am dünnsten in der Axe des Tentakels, wo die einander zugekehrten Wölbungen der beiden sphäroiden Zellen sich am nächsten stehen. Am dicksten ist die Kapselsubstanz dagegen an der peripherischen Wand des Tentakels in der Mitte zwischen je zwei Zellen. Das Protoplasma der Zellen füllt bei den radialen Nebententakeln bald die ganze Knorpelhöhle aus; bald enthält es mit wässriger Flüssigkeit erfüllte Vacuolen (Fig. 39 s k). Der ellipsoide oder planconvexe scheibenförmige Kern liegt meist an derjenigen Wand der Knorpelkapsel an, welche der Spitze des Tentakels zugekehrt ist, seltner in der Mitte der Höhle.

Der Knorpelcylinder, welcher die Hauptmasse der interradialen Tentakeln (y) bildet, zeichnet sich durch die ausserordentliche Grösse seiner Knorpelzellen aus, welche bei weitem die grössten von allen zelligen Elementen sind, die im Körper der Geryoniden vorkommen (Fig. 40 y k, Fig. 64 y k). Bei jüngeren Larven liegen dieselben nur in einer einzigen Reihe hinter einander. Das Tentakelskelet erscheint dann als ein einfacher cylindrischer Knorpelstab, welcher durch transversale Septa (die intercellularen Scheidewände je zweier hinter einander gelegener Zellen) gleichsam gegliedert ist. Die einzelnen Zellen sind dann noch kurze Cylinder, im Mittel ungefähr so lang als breit. Beim weiteren Wachsthum des Tentakels verlängern sie sich und es beginnt die Bildung von longitudinalen Scheidewänden, so dass nun mehrere Zellen, die durch gegenseitigen Druck polygonal abgeplattet erscheinen, neben einander zu liegen kommen. Diese Längstheilung der Knorpelzellen tritt namentlich an der spindelförmig verdickten Basis des Tentakels reichlich auf (Fig. 40, 64), so dass hier auf einem Querschnitt 4—8 Zellen neben einander gleichzeitig sich zeigen, während

gegen die Spitze hin die Zellenreihe einfach bleibt, oder nur ein einziges Longitudinal-Septum dieselbe in zwei halbcylindrische Reihen theilt. Je grösser die Zahl der benachbarten Knorpelzellen, mit denen jede einzelne in Berührung steht, desto mehr geht ihre ursprüngliche Cylinderform in eine unregelmässig polyedrische über. Ihr Durchmesser beträgt bei *Glossocodon* im Mittel 0,05 — 0,08 mm, bei *Carmarina* 0,06 — 0,1 mm.

Während die Knorpelzellen der interradialen Tentakeln durch ihre ansehnliche Grösse die Knorpelzellen der radialen Nebententakeln, der Mantelspangen und namentlich diejenigen des Ringknorpels beträchtlich übertreffen, so stehen sie dagegen bedeutend hinter diesen zurück hinsichtlich der Entwickelung der Grundsubstanz. Diese ist meist nur an den peripherischen Kapselwänden, welche an den umschliessenden Muskelcylinder des Tentakels stossen, von ansehnlicher Dicke, mehrmals dicker als der letztere, während dagegen die transversalen und namentlich die longitudinalen und diagonalen Scheidewände, welche die benachbarten Knorpelzellen von einander trennen, nur sehr dünn sind. Es sind daher diejenigen Knorpelzellen, welche ganz in der Axe der verdickten Tentakelbasis liegen, nur von einer sehr zarten Knorpelkapsel umschlossen, während die Kapseln der peripherischen Zellen da, wo sie nach aussen an den Muskel grenzen, ansehnlich verdickt sind. Gegen die Spitze des Tentakels, wo bei jüngeren Larven die Zellen in einer Reihe liegen, ist der Cylindermantel jeder Zelle meist stark verdickt, die beiden Grundflächen der Kapsel dagegen nur dünnwandig. Bisweilen ist in der Mitte der Scheidewand je zweier benachbarter Zellen eine feine Linie sichtbar, welche die Grenze der den beiden Zellen zugehörigen Kapselwände andeutet, die noch nicht zu homogener Grundsubstanz verschmolzen sind. Bisweilen bleiben auch da, wo drei oder vier Knorpelkapseln in einer Ecke zusammen treffen, kleine polyedrische Intercellularräume zwischen ihnen übrig (Fig. 64).

Die Kerne in den Knorpelzellen der interradialen Tentakeln sind bald Ellipsoide, bald planconvexe Scheiben, welche theils wandständig der Innenfläche der Knorpelkapseln anliegen (besonders derjenigen Wand, welche der Tentakelspitze zugekehrt ist), theils in der Mitte der Zelle oder an anderen Stellen der Höhle in das Protoplasma eingebettet liegen. Oft sind in einer Knorpelzelle mehrere Kerne sichtbar, bisweilen drei bis vier in einer Reihe hinter einander liegend, so dass es aussieht, als ob sie eben erst durch wiederholte Quertheilung des ursprünglich einfachen Kernes entstanden seien.

Das P r o t o p l a s m a (Fig. 40, 64 y k′) füllt die Knorpelhöhlen der interradialen Tentakeln bald vollständig, bald nur theilweise aus, indem

häufig eine Anzahl von kleineren und grösseren Vacuolen in dasselbe eingelagert sind, die mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt zu sein scheinen. Oft nehmen diese Vacuolen an Ausdehnung so zu, dass der grösste Theil der Knorpelhöhle von der wässrigen Flüssigkeit erfüllt wird, während das Protoplasma (meist deutlich zu unterscheiden durch sehr feine blasse Körnchen, die in seine zähflüssige Grundsubstanz eingelagert sind), sich beschränkt auf eine dünne wandständige Schicht, die die Innenwand der Knorpelhöhle auskleidet (Primordialschlauch) und auf mehrere einfache oder verästelte Schleimfäden, welche die wassererfüllte Zellenhöhlung durchziehen und nicht selten durch Anastomosen ein Netzwerk herstellen (Fig. 93). Liegt der Kern nicht an der Innenwand der Knorpelhöhle an, sondern frei in derselben, so bildet er oft das Centrum dieses Fadennetzes, indem nach allen Richtungen Fäden von ihm ausstrahlen, welche zur Höhlenwand laufen und sich dort zur Bildung der Wandschicht vereinen. Kurz es bieten dann die Knorpelzellen dasselbe Bild, wie es in grösseren Pflanzenzellen so häufig gefunden wird. Wahrscheinlich befinden sich auch im lebenden Knorpel die einzelnen Theilchen des Protoplasma in einer langsamen Bewegung; doch ist wegen der geringen Grösse und Zahl der in demselben suspendirten Körnchen diese Strömung schwer zu constatiren. Unmittelbar habe ich von derselben, auch bei anderen Craspedotenmedusen, mich niemals überzeugen können; wohl aber bemerkte ich, dass an einer und derselben Zelle die Configuration des Schleimfadennetzes, das den Hohlraum der Knorpelhöhle durchzieht, sich nach einiger Zeit verändert hatte. Es sind diese Knorpelzellen ganz ähnlich den sogenannten strahligen oder radiirten, in runde Knorpelhöhlen eingeschlossenen »Knorpelkörperchen«, welche auch im Knorpel der Wirbelthiere hier und da vorkommen, auch bei Menschen öfter pathologisch beobachtet und z. B. von J. LACHMANN [1]) aus einem menschlichen Enchondrome beschrieben worden sind.

Derselbe Knorpel, den ich hier von *Carmarina* und *Glossocodon* beschreibe, scheint bei den craspedoten Medusen weit verbreitet vorzukommen. Wenigstens habe ich bei der grossen Mehrzahl aller craspedoten Medusen, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte, einzelne Skelettheile aus demselben gebildet gefunden. Insbesondere sind es diejenigen Formen von soliden Tentakeln, welche sich nicht bedeutend verkürzen können und welche man wegen ihrer eigenthümlichen Bewegungen als »starre Tentakeln« bezeichnet, bei denen der Medusenknorpel den grössten Theil des Volums bildet und die eigenthüm-

1) MÜLLER's Archiv, 1857, p. 16, Taf. II.

lichen physikalischen Eigenschaften dieser Gebilde, ihre Starrheit, verbunden mit grosser Elasticität bedingt. Die grösste Entwickelung erreichen diese sogenannten »starren Tentakeln« in der durch ihren starren Habitus ausgezeichneten und, wie wir im X. Abschnitt gezeigt haben, den Geryoniden genetisch sehr nahe verwandten Familie der Aeginiden (Thalassantheen), deren bedeutendere Consistenz auch schon von anderen Beobachtern als »knorpelartig« bezeichnet wird. In dieser eigenthümlichen Familie scheinen sämmtliche Tentakeln solid und aus einem dicken Knorpelstabe gebildet zu sein, der von einem dünnen Muskelschlauche und zu äusserst von einem Epithel überzogen ist (Fig. 81, 83). Die Knorpelzellen sind hier meist münzenförmig, flache kreisrunde Scheiben, welche in einer einzigen Reihe hinter einander liegen und eine Knorpelsäule, gleich einer Geldrolle bilden. Ihr Durchmesser ist oft colossal bis zu $\frac{1}{2}$ mm und darüber. Die Knorpelkapseln der einzelnen Zellen können hier bisweilen von einander isolirt werden, sodass die Intercellularsubstanz, welche gewöhnlich als homogene Grundsubstanz zwischen je zwei Zellen eingeschaltet ist (Fig. 83), hier bisweilen in Form einer sehr dicken Zellenmembran auftritt. Diese verbindet in hohem Grade, gleich genuinem Knorpel, Festigkeit und Elasticität. Der grösste Theil der Knorpelhöhle ist bei den Aeginidententakeln und ihren Wurzeln, die sich ganz besonders zum Studium des Medusen-Knorpels eignen (Fig. 93), meist von einer hellen wässrigen Flüssigkeit (D) erfüllt, während das zähe, flüssige oder feinkörnige Protoplasma (B) sich auf eine Wandschicht beschränkt, welche die Innenfläche der Knorpelhöhle (C) auskleidet. Von dieser Schicht gehen meist verzweigte Schleimfäden aus, welche, wie oben beschrieben, anastomosirend den hohlen Zellenraum durchziehen und, wenn der Kern (A) in der Mitte der Zelle liegt, von diesem auszustrahlen scheinen. Andere Male zieht nur ein einziger Protoplasmastrang, der Längsaxe des Tentakels entsprechend, mitten durch die cylindrische Knorpelzelle hindurch, die Mitten ihrer beiden Grundflächen verbindend, und in der Mitte den Kern umschliessend (Fig. 83). Diese Gebilde sind schon von mehreren Autoren beschrieben, aber irrig gedeutet worden. Im letzteren Falle hat man z. B. die Summe der in der Tentakelaxe verlaufenden Protoplasmastränge als einen centralen Canal aufgefasst. Die Proto-

Fig. 93.

Fig. 93. Ein Stück einer Tentakelwurzel von *Cunina rhododactyla*. A Kern. B Protoplasma der Knorpelzellen. C Intercellularsubstanz (Knorpelkapseln). D Wässrige Flüssigkeit innerhalb des Protoplasmaschlauchs.

plasmastränge sind auch öfter als Muskeln beschrieben worden, während der Muskelschlauch, der den Knorpelstab überzieht, ganz übersehen wurde. Eine gute Abbildung einzelner Knorpelzellen aus den Tentakeln von *Aegineta corona* geben KEFERSTEIN und EHLERS [1]) und bemerken dazu: »Die Tentakeln sind von regelmässigem, fächerigem Bau; in jedem Fach befindet sich eine Muskelzelle, die an der Basis des Tentakels einfach spindelförmig ist (9 a), in der Mitte desselben schon eine Anzahl Ausläufer besitzt (9 b) und in der Tentakelspitze endlich sehr vielfach verzweigt ist (9 c), so dass die Beweglichkeit der Tentakeln nach der Spitze hin zunimmt« [2]). Diese verschiedenen Formen der »Muskelzellen« sind nur die verschiedenen Formen, welche der die Zellhöhle durchziehende Theil des Protoplasma annimmt, während der wandständige Theil desselben, der in diesen Knorpelzellen einen geschlossenen Sack bildet, von ihnen, wie von den andern Beobachtern, übersehen wurde. Was gewöhnlich als »Fach« bezeichnet wird, ist die Knorpelkapsel. Aus denselben Knorpelzellen und zwar allein aus ihnen sind allgemein die eigenthümlichen »Tentakelwurzeln« zusammengesetzt, mittelst deren die Tentakeln der Aeginiden in den Schirmrand eingeschlossen sind (Fig. 81 t w).

Ganz ebenso gebaut wie die Knorpeltentakeln der Geryoniden und Aeginiden sind auch diejenigen der nahverwandten Trachynemiden. Bei *Rhopalonema velatum* ist der cylindrische, von Muskeln und Epithel überzogene dicke Axenknorpel aus einer einzigen Reihe münzenförmiger Zellen zusammengesetzt, während bei *R. umbilicatum* deren mehrere neben einander liegen. Denselben Bau finde ich ferner an den Tentakeln der *Aglaura*, an den kleinen, meist spiral aufgerollten Nebententakeln und soliden Kolbententakeln von *Mitrocoma* und *Cosmetira*, an den Mundarmen vieler Oceaniden, sowie an den Randtentakeln und Mundarmen vieler anderer Craspedoten. Ausserdem finde ich den Medusenknorpel bei vielen Craspedoten am äussersten Schirmrande vor, wo er als festes ringförmiges Skelet sowohl dem Velum einen sicheren Insertionspunct bietet und die feste Basis des Schirmrandes bildet, als auch durch seine Elasticität den durch das Velum contrahirten Schirmrand wieder ausdehnt. Auch bildet der Knorpel bei einigen Craspedoten feste spangenförmige Leisten in der Subumbrella, welche die Radialcanäle begleiten und deren Lumen, auch bei starker Contrac-

1) KEFERSTEIN und EHLERS, Zoologische Beiträge 1861, p. 95, Taf. XIV, Fig. 9.

2) Auch angenommen, es läge wirklich eine einfache oder verästelte Muskelzelle in jedem solchen Fache, glaube ich doch nicht, dass man daraus diesen Schluss ziehen dürfe. Wie soll aus der Verästelung einer in ein starres Fach eingeschlossenen Muskelzelle eine grössere Beweglichkeit dieses Theiles resultiren?

tion der Muskelschicht der Subumbrella, offen erhalten helfen. So finde ich in sehr ausgezeichneter Weise bei *Rhopalonema velatum* jeden Radialcanal auf beiden Seiten von einer breiten Knorpelleiste eingefasst, welche ein rechtwinkliges Dreieck bildet und den Canal vom Ringgefäss bis zur Basis der Genitalien begleitet, wo sie zugespitzt endet. Offenbar haben diese Knorpelstreifen an der knorpelartigen Consistenz, welche den starren Schirm der Trachynemiden auszeichnet, wesentlichen Antheil; auch ist wohl die Elasticität des Knorpels hier die Ursache, dass der Schirm, unmittelbar nach der durch die ausserordentlich entwickelte Subumbrella bewirkten Contraction, mit solcher Kraft sogleich wieder in die flache Form zurückschnellt.

Von besonderem Interesse endlich ist die Existenz des Medusenknorpels, und namentlich der letzterwähnten knorpeligen Schirmtheile, für die Frage von der Bedeutung jener in geschichteten Gesteinen enthaltenen Abdrücke, welche man als fossile Medusen gedeutet hat. Wenn man wegen der weichen zerfliesslichen Beschaffenheit der meisten Medusen Bedenken getragen hat, jene namentlich in den Sohlenhofener Schiefern enthaltenen Abdrücke, welche nur auf Medusenschirme, und auf keine anderen Organismen bezogen werden können, für solche zu erklären, so erscheinen diese Bedenken jetzt nicht mehr gerechtfertigt, da die Annahme, dass jene Arten einen theilweise knorpeligen Schirm hatten, gestattet ist (Vergl. Haeckel, über fossile Medusen, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XV., Taf. XXXIX).

4. Muskelgewebe.

Das contractile Gewebe des Geryonidenkörpers tritt in zwei ganz verschiedenen Formen auf, als quergestreifte und als glatte Muskelfasern. Die letzteren bilden ausschliesslich das contractile Gewebe der radialen Haupttentakeln (t) und zum Theil auch der Magenwand, während die ersteren die Muskeln aller übrigen Körpertheile zusammensetzen. Die verschiedene Structur der beiderlei Elemente bedingt auch eine differente Function derselben, die sich in den abweichenden Bewegungsformen der aus ihnen zusammengesetzten Organe deutlich ausspricht.

Die **glatten homogenen Muskelfasern** (Fig. 61, 62) sind bereits oben, bei der detaillirten Darstellung des complicirten Baues der radialen Haupttentakeln von *Carmarina*, ausführlich besprochen worden. Wir mussten es unentschieden lassen, ob bloss die blassen kernlosen Fasern (theils longitudinal (tl), theils circular (tc) verlaufend), oder ob bloss die dunkeln kernhaltigen longitudinalen Spindelzellen (tm), oder ob endlich beide Elemente zugleich musculöser Natur seien.

Das letztere ist wohl das Wahrscheinlichste. Die glatten Muskeln, welche einen Theil der Magenwand bilden (Fig. 73), und dort in einer äusseren dünneren Längsfaserschicht (kl) und einer inneren dickeren Ringfaserschicht (kc) entwickelt sind, scheinen sich den hellen kernlosen Fasern der radialen Haupttentakeln anzuschliessen, unterscheiden sich aber von ihnen wesentlich dadurch, dass sie sich beim Zerfasern nicht in spindelförmige Stränge (Fig. 62 tl), sondern in Bündel von sehr feinen und langen structurlosen Fibrillen auflösen.

Die quergestreiften heterogenen Muskelfasern sind am stärksten entwickelt im Velum, wo sie eine obere stärkere Lage von circularen und eine untere schwächere Schicht von radialen Muskelfasern bilden. Sehr stark sind auch die longitudinalen Muskelbänder, welche am Magenstiele die Zwischenräume zwischen den Radialcanälen ausfüllen. Viel schwächer sind die circularen Faserzüge der Subumbrella und die radialen Bänder, welche, von letzteren bedeckt, die Radialcanäle paarweise begleiten. Auch an der äusseren Magenfläche, oberhalb der oben erwähnten dicken Lagen von glatten Muskelfasern, findet sich eine dünne Schicht von longitudinal verlaufenden quergestreiften Fasern, welche die untere Ausbreitung der breiten Längsmuskelbänder des Magenstiels darstellen. Sie bilden auf der Magenoberfläche 4—6 schmälere Längsbänder, welche den Mundsaum in 4 oder 6 Lappen einziehen können (Fig. 18—21, Fig. 58, Fig. 74). Auch über dem Knorpelskelet der interradialen und der radialen Nebententakeln bilden die quergestreiften Muskeln nur eine dünne Lage von longitudinalen Fasern.

Die Querstreifung der Muskelsubstanz tritt bei *Carmarina* und bei *Glossocodon* an allen genannten Theilen bei Anwendung genügend starker Vergrösserungen (600) so scharf und deutlich hervor, als bei den Muskeln der Vertebraten und Arthropoden (Fig. 10, 40, 64, 72). Nur ist die Grösse der Sarcous-Elements viel geringer, als bei den meisten der letzteren. Einfach und doppelt brechende Substanz sind aber eben so scharf von einander abgesetzt. Die Form und Grösse der Elemente zu bestimmen, welche die Muskelfasern zusammensetzen, hält sehr schwer. Sowohl beim Zerzupfen der frischen Muskeln als nach Behandlung derselben mit verschiedenen Säuren etc. erhält man zwar bisweilen lange, oft sehr lange, spindelförmig an beiden Enden zugespitzte Fasern, welche in verschiedenen Abständen mit sehr kleinen feingranulirten länglichen Kernen besetzt sind (Fig. 10 m). In der Regel aber erhält man beim Zerzupfen nur ganz unregelmässige Bündel von sehr feinen und langen quergestreiften Fibrillen, die noch nicht 0,001 mm breit sind (Fig. 72 ms). Mit den stärksten Vergrösserungen

betrachtet, erscheinen die Fibrillen varicös, indem die dunkleren Sarcous-Elements breiter aussehen, als die blasseren Zwischenscheiben des Längsbindemittels. Nicht selten erscheinen die breiteren Muskelbänder, namentlich die sehr regelmässigen Längsmuskeln, welche die Radialcanäle am Magenstiele von einander trennen, und an der Subumbrella paarweise begleiten, wenn man sie unversehrt bei starker Vergrösserung betrachtet, zusammengesetzt aus zahlreichen, sehr regelmässig parallel nebeneinander verlaufenden und gleich breiten linearen Strängen von 0,003 ^{mm} Dicke. Beim Zerzupfen zerfällt jeder derselben sehr leicht in ein Bündel von Fibrillen. Von grösseren oder kleineren Scheiden um die Muskeln ist nirgends etwas wahrzunehmen. Die einzelnen feinen Fasern scheinen einfach neben einander gelagert und durch ein Minimum eines Querbindemittels verkittet zu sein. Verflechtung oder Anastomose der Fasern scheint nirgends vorzukommen.

5. Nervengewebe.

Die Elementartheile des Nervensystems der Geryoniden sind, wie bereits oben erwähnt wurde, von zweierlei Art, sehr zarte und dünne homogene Fasern und mit diesen zusammenhängende kleine kernhaltige membranlose Zellen. Beide sind sowohl bei *Carmarina* als bei *Glossocodon* schwer nachzuweisen. An den lebenden Thieren sind sie so vollkommen hell und durchsichtig, dass sie sich kaum von den ebenfalls glasartigen Nachbartheilen absetzen. Dabei sind sie so zart und zerstörbar, dass man bei mechanischen Präparationsversuchen mit Messer und Nadel meist nur unkenntliche Trümmer erhält und dass auch die Hülfe chemisch einwirkender Agentien nur mit grosser Vorsicht in Anspruch genommen werden darf. Viele Zeit und Mühe habe ich vergeblich aufgewendet, ehe es mir gelungen ist, die nervösen Elementartheile völlig zu isoliren und als solche zu bestimmen (Fig. 92).

Soweit ich diese sehr schwierigen Verhältnisse mit einiger Sicherheit erforschen konnte, habe ich die Nervenzellen nicht allein auf die unmittelbar unter der Basis der Sinnesbläschen gelegenen Ganglienknoten beschränkt gefunden, sondern auch im Verlaufe der Fasern mehrfach eingeschaltet zu erkennen geglaubt. Die rundlichen oder flach hügelförmigen Ganglienknoten (f), 12 bei *Carmarina*, 8 bei *Glossocodon*, sind bereits oben beschrieben worden. Sie sind in eine Vertiefung des Knorpelrings eingebettet (Fig. 63, 64 f), aus welcher sie sehr schwierig herauszulösen sind. Beim Zerzupfen der Knoten erhält man neben und in einer feinkörnigen detritusartigen Masse kleine und zarte unregelmässige Zellen von sehr verschiedener Grösse, welche zum

Theil mit sehr feinen Nervenfasern zusammenhängen. Die Kerne sind verhältnissmässig gross, die der grösseren Nervenzellen so gross, als die ähnlichen Kerne der Knorpelzellen des Ringknorpels, mit welchen auch die Zellen selbst leicht verwechselt werden können. Wie die aus ihren Knorpelhöhlen herausgelösten Knorpelzellen erscheinen auch die kleinen Nervenzellen als membranlose Urzellen, gebildet aus einer homogenen Substanz, welche feine Körnchen enthält, die namentlich um den Kern herum angehäuft sind. Unter den isolirten Zellen kann man solche mit einem und zwei Fortsätzen öfter finden, auch die verlängerten Fortsätze als identisch mit den Fasern erkennen. Seltener lassen sich sternförmige Zellen isoliren, welche die Ansätze von mehreren abgerissenen Ausläufern zeigen.



Fig. 92. Nervenfasern und Ganglienzellen von *Carmarina hastata*, aus dem Nervenring an der Austrittsstelle aus einem radialen Ganglion entnommen.

In situ kann man kleine spindelförmige Nervenzellen im Zusammenhang mit den Nervenfasern an den zarten Nervensträngen verfolgen, welche zwischen dem Knorpelskelet und dem Muskelschlauche der interradialen Tentakeln verlaufen (Fig. 64 y n). Die kleinen blassen Zellen können auch hier mit den ungefähr eben so grossen, oft von einem sternförmigen Protoplasmahofe umgebenen Kernen der grossen Knorpelzellen verwechselt werden. Leichter und sicherer, und zugleich in Menge beisammen liegend, kann man Nervenzellen in dem Basalganglion (w) der Sinnesbläschen beobachten (Fig. 7, 8, 22, 23). Sie scheinen hier meist spindelförmig zu sein. Auch die Zellen, welche die das Concrement enthaltende Blase innerhalb der Sinnesbläschen erfüllen, sehe ich als Ganglienzellen an und deute jene Blase demgemäss als Sinnesganglion (s); um so mehr, als die gekreuzten Sinnesnerven innerhalb derselben zwischen den Zellen ausstrahlen und sich wahrscheinlich mit ihnen verbinden. Die Zellen erscheinen hier in frischem Zustand als sehr helle homogene polyedrische Körper (Fig. 7), lassen aber nach Zusatz von Säuren den Kern sehr deutlich vortreten (Fig. 8).

Die Nervenfasern (Fig. 72 a r, 92) sind vollkommen homogene, sehr zarte und blasse Fibrillen von 0,0001 bis höchstens 0,001 mm Breite, welche nirgends eine Differenz von Hülle und Inhalt erkennen lassen. In situ untersucht man sie am besten an den unversehrten Randbläschen, an deren Innenwand sie die beiden gegenständigen halbkreisförmig gebogenen Nervenbügel (n′) zusammensetzen (Fig. 7, 8, 22, 23, 63, 65). Die sehr zarte Längsstreifung, welche man an den letzteren wahrnimmt, ist jedenfalls auf die Zusammensetzung aus

Fibrillen zu beziehen. In frischem Zustande vollkommen homogen, lassen sie nach Zusatz von Säuren, Sublimat etc. zerstreute sehr kleine längliche Kerne erkennen (Fig. 8). Ebenfalls in situ, aber schwieriger kann man die Nervenfasern in den schmalen blassen Nervensträngen nachweisen (y n), welche zwischen dem Knorpelskelet und dem Muskelrohr der interradialen Tentakeln verlaufen (Fig. 64). Hier ist auch ihr Zusammenhang mit eingestreuten Ganglienzellen bisweilen zu erkennen.

Zur Isolirung und Untersuchung der einzelnen faserigen Nervenelemente eignen sich am meisten die starken Radialnerven, welche man mit leichter Mühe aus den umgebenden Geweben herausschälen kann, besonders während ihres Verlaufes durch die Mitte der Genitalblätter. Beim Zerzupfen der Radialnerven mit Nadeln erhält man ziemlich leicht einzelne sowohl, als in kleine und grössere Bündel vereinigte Nervenprimitivfasern, welche als einfache unverzweigte Fäden parallel gelagert sind (Fig. 72 a r). Die meisten sind gleichbreit, noch nicht 0,0005 mm dick, hie und da mit sehr kleinen stäbchenförmigen Kernen besetzt. Sehr instructive Präparate erhält man von diesen Stellen dann, wenn an dem isolirten Nervenstückchen noch ein Fetzen von der unmittelbar darüber liegenden circularen Muskelschicht der Subumbrella (m s) hängen geblieben ist. Fig. 72 giebt ein solches Präparat getreu wieder. Bei hinreichend starker Vergrösserung (900) treten dann die Differenzen in der Lichtbrechung zwischen den blasseren, vollkommen homogenen Nervenfibrillen und den dunkleren, quergestreiften Muskelfasern sehr deutlich hervor. Mit anderen Elementartheilen, als den letztgenannten, können aber auch bei schwächerer Vergrösserung die Nervenfasern nicht verwechselt werden, da ähnliche fibrilläre Theilchen, namentlich bindegewebiger Natur (mit Ausnahme der im Gallertmantel verlaufenden dichotomen Fasern) im Geryonidenkörper nicht vorkommen. Weit schwieriger als die Radialnerven, ist der Ringnerv zu isoliren und in seine Fasern zu zerlegen; doch gelingt es auch hier bei sorgfältiger Präparation, die nervösen Elementartheile zu isoliren und die Nervenfasern noch im Zusammenhange mit den kleinen Ganglienzellen nachzuweisen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. IX.

Carmarina hastata und Cunina rhododactyla.

Die Bedeutung der Buchstaben ist in allen Figuren dieselbe, wie sie oben p. 194 gegeben worden ist.

Fig. 71—77. *Carmarina hastata.*

Fig. 71. Ein verticaler Radialschnitt durch den Schirmrand eines erwachsenen geschlechtsreifen Weibchens von *Carmarina*. Der Schnitt ist so geführt, dass er einen grossen Theil eines Ovariums (der flügelartigen Seitentasche eines Radialcanales, r) eröffnet hat; in der subumbralen Wand desselben ist das Epithel in Eier umgewandelt. Den Dotter (g d) der Eier umgiebt ein sehr grosses Keimbläschen (g v), in dessen Keimfleck (g m) noch ein centraler Körper, der Keimpunct (Nucleolinus) sichtbar ist. Die Gallertsubstanz (l) des Schirmes ist von vielen Fasern (l f) durchsetzt. Zwischen dem Radialcanal (c c) nach oben, dem Knorpelring (u k) nach unten, und dem äusseren Theil des Velum (v) nach innen, ist der Querschnitt des Ringnerven (a) sichtbar. Vergrösserung 50.

Fig. 72. Ein kleines Stück eines Radialnerven (a r) von *Carmarina*, senkrecht gekreuzt von den darunter liegenden circularen Muskelfasern der Subumbrella (m s). Die quergestreiften Muskelfasern sind kaum breiter, als die blassen, mit sehr kleinen Kernen besetzten Nervenfasern. Vergrösserung 900.

Fig. 73. Querschnitt durch die Magenwand von *Carmarina*. Zwischen dem dicken geschichteten Cylinderepithel der inneren (k i) und dem einfachen Epithel (k e) der äusseren Magenfläche ist eine äussere dünnere Schicht von Längsmuskeln (k l) und eine innere dickere Schicht von Ringmuskeln (k c) sichtbar. Innen mündet rechts eine büschelförmige Gruppe von einzelligen Magendrüsen (d''). Vergrösserung 300.

Fig. 74. Der Magen einer knospentragenden *Carmarina*, nebst dem unteren Ende des Magenstiels, dessen Fortsetzung, die Zunge, dicht mit Knospen bedeckt ist. Vergrösserung 3.

Fig. 75. Eine grosse Knospenähre aus dem Magen einer knospentragenden *Carmarina*. Jüngere und ältere Knospen bedecken die Zunge so dicht gedrängt, dass von deren Oberfläche Nichts zu sehen ist. Vergrösserung 30.

Fig. 76. Eine der reifsten Knospen, von 1 mm Durchmesser, aus der Knospenähre abgelöst, von der Seite gesehen. An den nach abwärts gewendeten Tentakeln (t t) ist schon die Zusammensetzung der Axe aus einer Reihe flacher Knorpelzellen durch feine Querstreifung angedeutet. Die Randbläschen (b) ragen frei über die Spitze der 8 Randlappen vor. Vergrösserung 50.

Fig. 77. Eine der reifsten Knospen, von 1 mm Durchmesser, aus der Knospenähre abgelöst, von unten gesehen. Drei von den 8 Tentakeln (t t) sind nach abwärts (einwärts) geschlagen. An der Basis der übrigen ist die helle Tentakelwurzel (t w) sichtbar. Der Mund (o) ist geöffnet. Vergrösserung 50.

Fig. 78—85. *Cunina rhododactyla.*

Fig. 78. Eins der jüngsten frei gefischten Individuen von *Cunina*, mit 8 Körpersegmenten, von 3 mm Durchmesser, von unten gesehen. Der Mund (o) ist mässig geöffnet, das Velum (v) schlaff, breit. Die Lappen des Schirmrandes sind stark nach innen eingezogen und auf der rechten Hälfte völlig eingerollt. Zwei Tentakeln sind ganz nach innen geschlagen. Vergrösserung 20.

Fig. 79. Eine ältere *Cunina*, mit 10 Körpersegmenten, von 6 mm Durchmesser, von der Seite gesehen. Die hier dargestellte Haltung haben die Thiere gewöhnlich, wenn sie ruhig im Wasser schweben. Der Rand der Mantellappen ist nach innen und oben eingeschlagen. Vergrösserung 10.

Fig. 80A. Die Hälfte einer älteren *Cunina*, mit 10 Körpersegmenten, von 7 mm Durchmesser, von unten gesehen. Vier Tentakeln sind ganz nach innen geschlagen, zwei nach aussen gestreckt. Die beiden rechten Lappen des Schirmrandes sind etwas eingezogen, die drei linken vollkommen eingerollt. Der Mund (o) ist weit geöffnet, das Velum mässig breit. Vergrösserung 12.

Fig. 80B. Die Hälfte einer völlig erwachsenen *Cunina*, mit 16 Körpersegmenten, von 11 mm Durchmesser, von unten gesehen. Drei Tentakeln sind ganz nach innen geschlagen, die vier anderen in verschiedenen Krümmungszuständen dargestellt. Der Mund (o) ist viel weiter geöffnet, als in der vorigen Figur und das Velum (v) sehr stark zusammengezogen und schmal. Die 4 rechten Lappen des Schirmrandes sind eingezogen, die 4 linken vollkommen eingerollt. Vergrösserung 8.

Fig. 81. Radialer Verticalschnitt durch den unteren peripherischen Theil des *Cunina*-körpers. Der Schnitt ist unmittelbar neben einem Tentakel (tt) geführt, so dass die Insertion der Wurzel (tw) desselben auf der oberen Wand (rl) der radialen Magentasche (r) in ihrer ganzen Länge sichtbar ist. Ausserdem sieht man den an den Tentakel angrenzenden und hinter demselben liegenden Randlappen, dessen Rand nach innen und oben eingerollt ist und den Durchschnitt des Ringgefässes (cc) zeigt. Vergrösserung 30.

Fig. 82. Radialer Verticalschnitt durch den eingezogenen Schirmrand der *Cunina*. Der Nervenring (a) grenzt nach innen an die Insertion des Velum (v), nach oben an das Ringgefäss (cc), nach aussen an den Ringknorpel (uk), nach unten an das Ganglion, welches das Randbläschen (b) trägt. Vergrösserung 60.

Fig. 83. Ein Stück von dem äusseren Theile eines Tentakels der *Cunina*. In der Axe des Knorpelcylinders verlaufen die centralen Protoplasmastränge der Knorpelzellen, welche den Kern derselben umschliessen. Die dünne Längsmuskelschicht (sm) ist von einem Epithel (se) überzogen, dessen Zellen kugelige glänzende Nesselkapseln entwickeln. Vergrösserung 150.

Fig. 84. Ein Stück von dem eingerollten Schirmrande der *Cunina*, von innen und unten her betrachtet. Das Randbläschen (b) ist ganz nach innen gezogen, so dass es der unteren Fläche des Velum (v) fest aufliegt. Die dickwandigen polyedrischen Zellen, welche das äussere (subumbrale) Epithel des Gefässringes (cs) bilden, treten so sehr hervor, dass man die darüber liegenden Schichten (Gallertmantel und umbrales, inneres Epithel des Ringcanals) gar nicht bemerkt. Zwischen Knorpelring (uk) und Gefässring tritt der Nervenring (a) deutlich hervor. Vergrösserung 200.

Fig. 85. Ein Sinnesbläschen (Randbläschen) der *Cunina rhododactyla*, in welchem der Sinnesnerv (u) sehr deutlich hervortritt. Von dem auf dem Nervenring (a) aufsitzenden Ganglion (f) strahlt ein Büschel von sehr langen und feinen, starren Borsten aus, welche das Sinnesbläschen umgeben. Vergrösserung 600.

Die Epidemie von Meningitis cerebro-spinalis im Eisenacher Kreis.

Von

Dr. Ludw. Pfeiffer,

Grossherzoglichem Militairassistenzarzte.

Die ersten Erkrankungen traten ganz vereinzelt Ende November 1864 in verschiedenen Gegenden des Eisenacher Kreises auf. Die Krankheitserscheinungen waren in den meisten Fällen so hervorstechend und von den bisher beobachteten Krankheitsbildern so verschieden, dass schon im Anfang der Epidemie von verschiedenen Aerzten des Eisenacher Kreises dieser neuen Krankheit besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde, ehe noch in der Literatur die Meningitis cerebro-spinalis epidemica eingehender gewürdigt wurde. Es fielen die ersten Erkrankungen um so mehr auf, als sie meist so rasch letal verliefen, dass ärztliche Hilfe zu spät erschien. — Angesprochen wurde die Krankheit anfangs als ein Petechialtyphus wegen der fast nie fehlenden Petechien, mit Localisation im verlängerten Mark und lag diese Annahme um so näher, als besonders im Eisenacher Oberland neben den wohl ausgesprochenen Meningitiserkrankungen (mit ausgebildeter Nackensteifheit, Convulsionen), bei denen sich die bestehenden Krankheitssymptome ziemlich zwanglos aus einer reinen Entzündung der Meningen des Hirns und Rückenmarkes erklären liessen, leichtere und schwere Typhusfälle ohne Hirnerscheinungen verliefen. Es zeigt auch die daselbst beobachtete Epidemie ein eigenthümliches Verhalten, derart dass einzelne Krankheitsbilder der Meningitis cerebro-spinalis

epidemica gewissermaassen einen typhusähnlichen Charakter und Verlauf annahmen, wenn auch nicht behauptet werden kann, dass Uebergänge beider Krankheiten in einander wirklich stattgefunden haben. Aufgenommen in diese Uebersicht sind aus dieser Epidemie nur diejenigen Erkrankungen, bei denen ausgesprochene Cerebralerscheinungen mit Nackensteifigkeit beobachtet wurden. Getrübt wurde ferner die Reinheit der Beobachtungen durch das gleichzeitige Auftreten von Scharlach mit Diphtheritis daselbst. Während in einem Dorfe fast ausschliesslich Meningitiserkrankungen vorlagen, herrschte in einem, ½ Stunde davon entfernten Orte Scharlach mit diphtheritischer Geschwürsbildung in allen Fällen auf der Rachen- und Nasenschleimhaut, was bei zahlreich beobachteten Scharlachepidemieen daselbst noch nicht beobachtet worden war.

Die meisten Erkrankungen fallen im Eisenacher Oberland auf die Monate December 1864 bis Februar 1865 und sind von da ab die Erkrankungen seltener geworden. In der Umgegend Eisenachs traten um die Zeit nur vereinzelte Fälle auf, die meisten und am tödtlichsten verlaufenden kommen auf die Monate Februar und März. Von Mitte März an wurden hier die Erkrankungen seltener, während zugleich die Krankheit von ihrem ursprünglichen Typus mannichfach abwich und im Ganzen einen weniger bösartigen Verlauf nahm. Von Anfang April an nur noch vereinzelte Fälle, doch kann jetzt die Epidemie noch nicht als gänzlich erloschen betrachtet werden, da immer noch leichtere und schwerere Fälle besonders in Eisenach selbst neu zur Beobachtung kommen.

Betreffs der Krankheitsgenese lässt sich wenig Bestimmtes angeben. Die Epidemie herrschte in grösseren und kleineren, reicheren und ärmeren Dörfern mit gleicher Intensität, gleichgültig, ob dieselben im freien Thal oder mitten bei waldigen Bergen gelegen waren. In Eisenach war die ärmere Bevölkerung nicht gerade vorzugsweise befallen und erkrankten vom Militair nur zwei und ganz leicht. Eine miasmische Infection lässt sich nur in so fern annehmen, als öfter zwei und drei Glieder einer Familie davon befallen wurden. Von anderen Epidemieen herrschten gleichzeitig Typhen, Scharlach mit Diphtheritis besonders in dem ärmeren Eisenacher Oberland. In Eisenach und Umgegend kamen nur ganz vereinzelt Typhoide und rapid verlaufende Typhen vor, neben wenigen Scharlachfällen. Reine diphtheritische Halsentzündungen waren dagegen häufig, besonders im Militairlazareth. Gleichzeitig mit diesen diphtheritischen Halsentzündungen waren zwei leichtere Gehirnentzündungen im Militairlazareth in Behandlung und drei Fälle von Parotitis. In der Privatpraxis sind von letzterer ebenfalls einige Fälle beobachten

jedoch ohne metastatische Hodenentzündung. Diphtheritis combinirte sich in einem Fall mit Meningitis, indem ein Kind in der Reconvalescenz von letzterer eine diphtheritische Entzündung der Schleimhaut des Rachens und der Scheide bekam. Parotidenbildung in Verbindung mit Meningitis ist von Herrn Dr. Köhler drei Mal in Brunnhardshausen beobachtet worden, jedesmal mit tödtlichem Ausgang.

Das Material erstreckt sich auf 180 in ärztlicher Beobachtung gewesene Kranke und wurde mir dasselbe durch die Güte der Eisenacher Aerzte und einiger Aerzte des Eisenacher Oberlandes zur Verfügung gestellt. Ich spreche den Herren Dr. Dr. Matthes, Taschner, Wislicenus und Witthauer in Eisenach, Herrn Dr. Köhler in Dermbach, Herrn Dr. Heuschkel in Kaltennordheim und Herrn Dr. Göring in Kreuzburg meinen Dank dafür aus. Das Material dürfte für der Eisenacher Kreis ein ziemlich vollständiges sein. Es fehlen genauere Angaben über circa 8—12 derartige Erkrankungen in Berka a. W. und Umgebung und über 12—15 in Wenigenlupnitz. Beobachtet sind in:

Eisenach	21	(starben 5).	Kaltennordheim	9	(starben 1).
Grosslupnitz	19	– (7).	Kaltenwestheim	10	– (3).
Wenigenlupnitz	14	– (7).	Kaltensundheim	3	– (1).
Hölzelsroda	10	– (4).	Erbenhausen	6	– (1).
Unkerode	6	– (1).	Oberkatz	11	– (1).
Wolfsburg	3.		Unterkatz	6	– (3).
Etterwinden	1.		Helmershausen	2	– (1).
Förtha	1.		Schafhausen	13	– (3).
Farnroda	1	– (1).	Kleinlengsfeld	1	
Kreuzburg	1.		Klings	7	– (2).
Zelle	2.		Mittelsdorf	3.	
Scherbde	10	– (6).	Empfershausen	1.	
Deubachshof	1.		Aschenhausen	1.	
Brunnhardshausen			Wohlmuthhausen	2	– (1).
(Dermbach)	13	– (6).	Friedelshausen	5	– (1).
Rosa (S.Meiningen)	2	– (2).	Berka a. W.	?	

In der Umgegend von Tiefenort und Lengsfeld sind derartige Erkrankungen nicht vorgekommen. Ebenso scheinen sie gefehlt zu haben in Vacha und Geisa, doch sind in dem benachbarten Herzogthum Meiningen solche beobachtet worden.

Auf diese 180 Erkrankungen kommt leider nur 1 Section, da bei der hiesigen Landbevölkerung eine Einwilligung dazu nicht zu erhalten ist. Wegen der oft unterbrochenen Beobachtungen fehlen ebenfalls Temperaturmessungen.

Vorboten sind in der Mehrzahl der Erkrankungen nicht angegeben; charakteristisch ist für die schwereren Fälle das fast ausnahmslose, ganz plötzliche Eintreten der Krankheitssymptome. Da wo Vorboten vorhanden (allgemeine Mattigkeit, Schwere der Glieder, Kopfschmerzen und benommenes Sensorium, Schmerzen in einzelnen Extremitäten), dauerten dieselben höchstens 3 Tage.

Charakteristisch für $^{9}/_{10}$ der Erkrankungen war ein intensiver Schüttelfrost von $^{1}/_{2}$ — 3stündiger Dauer. Gegen Ende desselben fast regelmässig Erbrechen gallig gefärbter Schleimmassen mit starkem Stirn- und Nackenkopfschmerzen, theilweiser oder vollständiger Besinnungslosigkeit und Convulsionen verschiedener Intensität, besonders der Muskeln im Gesicht und an den obern Extremitäten mit stark geröthetem, heissem Gesicht, starren glänzenden Augen und allgemein erhöhter Körpertemperatur.

Im weiteren Verlauf der Krankheit gingen die einzelnen Krankheitserscheinungen mannichfach auseinander und modificirte sich das Krankheitsbild ebenfalls beträchtlich im Verlaufe der Epidemie. Die zuerst von der Epidemie Befallenen waren im Ganzen die am schwersten Ergriffenen, mit äusserst acutem Verlauf der Krankheit und vorherrschenden clonischen und tonischen Convulsionen. Im weiteren Verlauf der Epidemie kamen meist langsamer und weniger tödtlich verlaufende, mehr erethische Formen zur Beobachtung, neben denen und besonders gegen Ende der Epidemie abortive Erkrankungen in geringer Anzahl verliefen.

1. Acute Form.

Besonders im Anfang der Epidemie, und sind die davon Befallenen fast ohne Ausnahme in wenigen Stunden oder Tagen gestorben. Auf den Schüttelfrost mit intensivem Erbrechen folgten heftige Kopfschmerzen und Convulsionen, die paroxysmenweise sich steigerten. Diese Paroxysmen wurden zuweilen eingeleitet durch wiederholtes Erbrechen, wurden hervorgerufen durch äussere Reize (Licht, Geräusch) und folgten sich je nach der Intensität der Erkrankung verschieden rasch. In den schwersten Fällen dauerten die Pausen nur wenige Minuten, die Paroxysmen traten am stärksten und häufigsten immer gegen Abend auf. In den Pausen vollständige Bewusstlosigkeit mit tiefer Erschöpfung, leichteren Zuckungen oder tetanischer Steifheit des Rumpfes und einzelner oder aller Extremitäten und des Nackens, mit stierem glanzlosem Auge und erweiterter Pupille, fadenförmigem, theils beschleunigtem, theils verlangsamtem Puls, stertorösem Athem und theilweis kühler

Haut. Die Paroxysmen wurden eingeleitet durch leichte Zuckungen, automatische Bewegungen, stärker werdenden Kopfschmerz mit Röthung des Gesichts, bis auf der Höhe des Anfalls der Patient unter lautem Schreien abwechselnd in tetanischer Streckung mit ausgebogenem Rücken lag, bald die Extremitäten und der Rumpf in äusserster Beugung und Verkrümmung sich befanden, mit enormer Gesichtsverzerrung, blutigem Speichel vor dem Mund. Der Tod erfolgt meist in einem solchen Anfall unter tetanischer Streckung. In allen Fällen zeigte sich nach kurzem Bestehen der Krankheit ein masernartiges Exanthem von rosenrother bis schwarzblauer Färbung, meist über den ganzen Körper und die Extremitäten verbreitet. Es gehören hierher die Mehrzahl der der Epidemie Erlegenen und würde sich die Mortalität noch ungünstiger gestalten, wenn nicht im weiteren Verlauf die Epidemie einen gutartigeren Charakter angenommen hätte. Viele der acuten Fälle haben noch nach langedauernder Reconvalescenz durch Erschöpfung zum Tode geführt unter Erscheinung von fortbestehendem Hirndruck.

2. Subacute Form.

Umfasst mehr als die Hälfte sämmtlicher Erkrankungen. Auch für diese Form ist der sich anfallsweise steigernde Kopfschmerz mit mehr oder weniger heftigen Convulsionen charakteristisch, neben welchen Zeichen noch mit wenig Ausnahmen tetanische Steifheit des Nackens beobachtet wurde. Vorboten sind hier häufiger beobachtet als bei der acuten Form. Die Paroxismen stellten sich seltner ein, nur ein- bis dreimal täglich, selten öfter und am stärksten immer gegen Abend, eingeleitet in den ersten Tagen meist durch Erbrechen.

Der Kopfschmerz hatte gewöhnlich seinen Sitz in der Stirn oder im Nacken, in einzelnen Fällen verbunden mit Schmerzen zwischen den Schultern, in der Lendengegend, in einzelnen Extremitäten oder mit Schmerzen, die gürtelförmig um den Thorax sich herumzogen. Auch bei activen und passiven Bewegungsversuchen Schmerz in diesen Theilen, der durch Druck auf die Dornfortsätze sich zu steigern schien, begleitet von tetanischer Contraction der betreffenden Muskeln, Unbeweglichkeit und starkem Rückwärtsgebogensein des Nackens, vereinzelt von Lähmungserscheinungen einer oder mehrerer Extremitäten auch während der paroxysmenfreien Zeit.

Die Intensität und Verbreitung der Convulsionen hielt meist gleichen Schritt mit der Intensität der Kopfschmerzen. In den leichteren Fällen nur angedeutet durch leichten Strabismus, leichte Gesichtsverziehungen, Knirschen mit den Zähnen, Zucken der Finger, erreichten sie bei

schwereren Fällen fast die Höhe wie bei der acuten Form. In den Pausen leichte fibrilläre Zuckungen, öfteres Zusammenfahren im Schlaf.

Das Sensorium in verschiedenem Grade benommen, in leichteren Fällen fast frei, in schwereren vollständiges Coma, welches bei ungünstigem Verlauf bis zu Ende anhielt. Dementsprechend in leichteren Fällen sehr gesteigerte Empfindlichkeit gegen äussere Reize, durch welche ein Paroxysmus hervorgerufen werden konnte, in schwereren Fällen vollständige Unempfindlichkeit dagegen.

Das Fieber war in allen Fällen von ganz unregelmässigem Verlauf. Nach 1—3stündigem Schüttelfrost meist starke Hitze besonders des Kopfes mit Beschleunigung des vorher verlangsamten Pulses. Eine constante stärkere Temperaturerhöhung erst vom 2.—4. Tag an mit undeutlichen Remissionen, je nach dem Eintritt der Paroxismen. Zumal die Haut des Gesichtes dann stark geröthet, heiss und schwitzend, das Auge glänzend, bewegungslos mit verengerter oder erweiterter Pupille. Der Puls, der in den Pausen kaum verändert war, theilweis langsamer als im normalen Zustand, dann voller und frequenter bei enorm beschleunigter Respiration.

Auf dieses Stadium der Exaltation mit paroxysmenweis auftretendem Erbrechen, stärkeren Kopfschmerzen, Delirien, Bewusstlosigkeit und Convulsionen bei Steifheit des Nackens folgte nach 1—3—5 Tagen eine Periode des Collaps mit seltneren Exacerbationen des Fiebers, der Kopfschmerzen, Convulsionen und mit mehr oder weniger ausgesprochenem Coma zwischen je zwei Exacerbationen. Je seltener diese Exacerbationen und je freier Patient in den Pausen, desto günstiger stellte sich die Prognose.

Die Genesung erfolgte unter seltener und schwächer werdenden Anfällen im Laufe von 2—3 Wochen, zögerte sich aber auch unter neuen Rückfällen monatelang hinaus. Bei diesen protrahirten Fällen glich die Reconvalescenz auffallend der nach schwerer Typhuserkrankung; die Abmagerung meist eine erschreckliche, mit Entwickelung grösserer Decubitusflächen, Unvermögen Koth und Urin zu halten, und einem immer befangenen Sensorium. Der Tod trat ein entweder beim Uebergang des ersten Stadiums in das zweite meist in einem Paroxysmus oder, was häufiger war, im zweiten Stadium unter stärkerem Coma und Hirndruckerscheinungen.

Tetanische Zustände in ganz ausgesprochener Weise kamen mannichfach vor. Am häufigsten wurde noch neben tetanischer Steifheit des Nackens eine solche der ganzen Wirbelsäule, meist zugleich mit Trismus beobachtet (Krankengeschichte 5). Tetanische Steifheit und Verkrümmung einer Körperhälfte mit starker Pronation des einen Vor—

derarmes in der Brünnhardshäuser Epidemie; es sind die tetanischen Zustände überhaupt stärker hervorgetreten in den Erkrankungen im Eisenacher Oberland, die auch durchschnittlich einen ungünstigeren Verlauf hatten.

Automatische Bewegungen, Traumwandeln mit Delirien, kamen vereinzelt vor. Auffallend war, dass die meisten Kranken fortwährend die Hände an den Genitalien oder in der Nase hatten.

Der Urin enthielt nie Eiweiss, im Anfang ganz ohne Sediment und hell, später roth mit rothen Sedimenten. Harnretention wurde nur in der Epidemie des Oberlandes beobachtet, die das öftere Katheterisiren nöthig machte. Häufiger ging derselbe unwillkürlich ab.

Stuhlgang retardirt während des ganzen Verlaufs der Krankheit.

Appetit fehlte gänzlich. Zunge dick weiss oder gelb belegt, zuweilen glänzend roth, wie gefirnisst. In einem Fall rechtsseitiger Beleg mit nach links gerichteter Uvula und Schwerhörigkeit, besonders (?) auf dem rechten Ohr.

Die Haut meist feucht, stärker schwitzend in den Paroxysmen, besonders im Gesicht, zuweilen vereinzelt an einer Extremität. In manchen Fällen starkes Jucken und Brennen in verschiedenen Hautparthieen.

Ein Exanthem wurde nicht so constant beobachtet wie in der ersten Form. Roseola, merkwürdigerweise in einzelnen Fällen mit geringer Milzvergrösserung, in den ersten fünf Tagen beobachtet. Petechien fehlten in einiger Ausdehnung meist. Dagegen Herpes fast constant 3—8 Tage an den Lippen, an einem Knie, im Munde, an beiden Ohren. In einem Fall wiederholte sich eine Herpeseruption gegen den 8. Tag über den ganzen behaarten Kopf. — Herpes trat vorzugsweise bei den in Eisenach und Umgegend beobachteten Fällen auf, während im Oberland Roseola und Petechien vorzugsweise vorkamen.

Nasenbluten ganz vereinzelt bei mit Roseola Behafteten beobachtet.

In einem Fall kam in der Genesung ein hartnäckiger Erguss in das eine Kniegelenk vor (Krankengeschichte 7).

Die Dauer der Erkrankung bei dieser zweiten Form war im Mittel 2—4 Wochen, bei einzelnen hat sich die Reconvalescenz monatelang hinausgezogen und erfolgte noch der Tod nach 10 und 12 Wochen unter erneuerten Exacerbationen in zunehmender Erschöpfung.

Die Heilung war in der Mehrzahl der Fälle eine vollständige. Von ungünstigen Ausgängen kamen zur Beobachtung:

Absolute Taubheit	bei	9.
Schwerhörigkeit	–	5.
Erschwerte Sprache	–	1.
Strabismus	–	3.
Absolute Blindheit	–	1.
Unvollkommene Lähmung der untern Extremitäten	–	8—10.

Lähmungsartige Erscheinungen der Beine, eines Armes, des Schlingapparates sind fast ausnahmslos im Verlauf der Reconvalescenz geschwunden.

Die Prognose konnte bei dieser Form im Allgemeinen günstiger gestellt werden. Auffallend war, dass meist innerhalb des 5. — 10. Tages eine Besserung beobachtet wurde. Die Prognose auf dauernde Besserung vor Ablauf dieser Frist war daher in fast allen Fällen verfrüht, da dem Nachlass der Kopfschmerzen, der paroxysmenweis gesteigerten Convulsionen meist stärkere Exacerbationen nachfolgten, die den Kranken oft schwerer ergriffen als zuvor. Da wo nach kurzer Besserung ein starker Paroxysmus mit Brechen, starkem Kopfschmerz und starken Convulsionen eintrat, war die Prognose meist ungünstig oder die Reconvalescenz doch eine langwierige und oft unterbrochene. — Die Fälle mit Parotidenbildung verliefen alle tödtlich. Ein Fall mit einem 1 □ ′ grossen Decubitus führte zur Genesung.

Die Behandlung bestand zuvörderst in allgemeinen diätetischen Verordnungen, gehöriger Ventilation, Reinlichkeit, kühler Temperatur und Lagerung des Kranken in einem dunkeln Raum, mit dem Kopf auf einem Hecksel- oder Strohkissen.

Durchgängig wurde der beste Erfolg von energischer Antiphlogose (Eisblase auf den Kopf, Blutegel an Schläfe und proc. mastoid.) gesehen und ist dieselbe wohl bei allen Kranken in Anwendung gewesen.

Sichere therapeutische Erfolge von innerer Medication können nur wenige berichtet werden. In der Eisenacher Epidemie wurden nach einander gereicht Säuren im Anfang der Krankheit (durch die Petechien indicirt), im Verlauf Calomel und andere Laxantien, Opium, Chinin, Chloroform ohne sichtbaren Erfolg. Nur Iodkali in grossen Dosen hatte glänzenden Erfolg in solchen Fällen, in denen die Reconvalescenz sich fieberlos sehr in die Länge zu ziehen schien und Tod durch zunehmende Erschöpfung und Hirndruckerscheinungen einzutreten drohte. Kalte Uebergiessungen im warmen Vollbad hatten nicht die günstige Wirkung fortgesetzter Eisumschläge. Herr Dr. Heuschkel in Kaltennordheim sah sicheren Erfolg von Magnesia mit Flores Zinci gegen die epileptischen Zufälle, verwendete ebenfalls mit Erfolg Acid. sulph. mit oder ohne

Chinin gegen die Schüttelfröste im Beginn. Herr Dr. Köhler in Dermbach machte betreffs der Therapie folgende Erfahrungen:

1. Säuren in den ersten Fällen versucht und durch die Petechien namentlich an die Hand gegeben, leisteten ebenso wenig wie Chlor etwas ersichtliches.
2. Flores Zinci mit Calomel, besonders bei den Kindern, hat in den schweren Fällen den Tod nicht verhindert; ob in den leichteren genützt?
3. Chinin schien etwas zu nützen, doch waren die Resultate nicht entscheidend.
4. Subcutane Injectionen von Morph. acet. beseitigten in einigen Fällen die heftige Starre vorübergehend und schafften den Kranken sichtlich Erleichterung.

Im Ganzen verlief die Epidemie bei jeder Behandlungsweise, auch bei homöopathischer mit gleicher Mortalität.

3. Abortivformen.

Zeigten ganz das Bild von leichterer Hirnhyperämie und verliefen in 2 — 5 Tagen. Kamen meist nur gegen Ende der Epidemie vor. Constantes Symptom war im Anfange ein leichter Frost mit Erbrechen nach 2 — 6 Stunden starker Kopfschmerz bei benommenem Sensorium, leichte Verzerrungen des Gesichtes und Zucken der Finger bei geröthetem Gesicht, vollem, selten vermehrten Puls, erhöhter Temperatur und starkem Durst. Nach wenigen Exacerbationen gewöhnlich sprungförmiger Uebergang zu vollständiger Genesung. Nackensteifigkeit nur ganz vereinzelt beobachtet. (Krankengeschichte Nr. 11 und 12.)

Neben diesen wohl charakterisirten Erkrankungen kamen noch einzelne ganz abweichende vor, die mit dem Charakter einer Neuralgie, reiner Spinalirritation, doch wohl als unter dem Einfluss des Genius epidemicus stehend betrachtet werden müssen. (Krankengeschichte Nr. 13.) Die Krankengeschichte Nr. 14 betrifft einen Fall des Eisenacher Oberlandes, der wie einige andere daselbst verlaufene einen typhusähnlichen Charakter hatte, aber ebensowohl hier mitgerechnet werden kann.

Section.

Betraf einen Fall der zweiten Form, der nach kurzem Exaltationsstadium und rasch eintretendem Coma unter Erscheinungen von Hirndruck am 13. Tage gestorben war. Hartnäckige Obstruction ist verzeichnet.

Kellner, Carl, 10 Jahr, aus Eisenach. 24 Stunden nach dem Tode. Mässige Todtenstarre. An den Extremitäten einzelne, linsengrosse, circumscripte, subcutane Blutextravasate.

Beim Oeffnen des Schädels zeigt sich, dass die Pia der Convexität stark verdickt, getrübt und injicirt ist. Nach dem Hinterhauptsbein zu beiden Seiten des Sinus longitudinalis ziemlich feste, blutreiche Adhäsionen. Sinus long. stark mit dunkelrothem Blut gefüllt, die Gefässe überhaupt stark entwickelt. Zwischen Pia und Arachnoidea eine beträchtliche Menge trüber Flüssigkeit. Die Arachnoidea stark getrübt, fast adhärirend, die Gyri auffallend verstrichen. Das Exsudat ist an einzelnen Stellen entschieden eitrig, am stärksten nach der Medulla zu vorhanden. Auch die Pia und Arachnoidea an der Basis cranii sammtartig gelockert, rosenroth und erstreckt sich diese Röthung noch tief in den Rückenmarkscanal, aus welchem viel trübes Serum ausfliesst. Corticalis weich, dunkler, an einzelnen Stellen fast schwarz. Die Ventrikel durch trübes Serum stark ausgedehnt. Die weisse Gehirnsubstanz auffallend feucht und weich. Die abgehenden Nerven leicht zerreisslich.

Lungen ohne besondere Veränderung. Bronchialschleimhaut geröthet mit fast eitrigem Exsudat belegt.

Herz und Nieren normal.

Milz nicht vergrössert und nicht erweicht.

Leber nicht vergrössert, etwas stark fettglänzend.

Im Darm unterhalb der Klappe eine Gruppe theilweis vernarbender aschgrauer Geschwüre, ausserdem eine zahlreiche Menge grösserer und kleinerer frischer Geschwüre, die zum Theil auf lebhaft entzündeter Umgebung stehen. Die Ränder derselben stark und unregelmässig gewulstet, nach innen scharf abfallend. Der Boden grau belegt mit einzelnen vorragenden Follikeln. Verschiedene, zerstreute, mehr verwaschene Entzündungen um einzelne geschwellte Follikel herum.

Darminhalt gelb und breiig.

Magen frei, Schleimhaut desselben wenig geröthet.

Krankengeschichten.

I. Acute Formen.

1. Thal, Carl, 6 Jahr, aus Grosslupnitz, Zwillingsbruder von Nr. 10. Soll früher an epileptischen Krämpfen gelitten haben. Patient soll schon einige Tage über Frösteln geklagt haben. Am 8. Februar 1865 ging Pat. Abends zu Bett ohne besondere Klagen. Nachts 1 Uhr plötzlich heftiger Schüttelfrost und Brechen, nach einer Stunde brennende Hitze. Pat. war sofort sprachlos, sehr aufgeregt. Gegen 6 Uhr Morgens Krämpfe der oberen Extremitäten sofort mit tonischem Krampf der Rückenmuskeln und stark ausgebogenem Rücken. Klonischer Krampf der Kaumuskeln mit blutigem Speichel vor dem Mund, röchelndem Athem. 12 Stunden nach Anfang des Schüttelfrostes Tod in einem solchen Krampfanfall. Petechien über den ganzen Körper und Extremitäten.

2. Rexerodt, Mädchen, $^1/_2$ Jahr, aus Wenigenlupnitz. Erkrankte am 6. Januar 1865 früh unter heftigen Fiebererscheinungen, abnormer Empfindlichkeit gegen Berührung, Aufschreien. Rasch eintretender Sopor mit öfterm Aufseufzen. Gegen Abend stärkeres Fieber, stärkere Röthung des Gesichtes, Convulsionen. Petechien, die in Zeit von 2 Stunden Gesicht, Rumpf und Extremitäten einnehmen und bei dem nach 12 Stunden eintretenden Tod ganz schwarzbraun waren.

3. Zerbst, Knabe, $5^1/_2$ Jahr alt, aus Wenigenlupnitz. Am 10. Januar Abends 8 Uhr Schmerzen im rechten Oberschenkel, Frösteln, Erbrechen. Um 2 Uhr früh starkes Fieber, Zucken mit den Armen und Beinen, Zähneknirschen. Um 11 Uhr früh am 11. Jan. helles grelles Schreien, Verdrehen der Augen, völliges Rasen, dann plötzliches Strecken des Körpers und Tod. Petechien über den ganzen Körper.

4. N. N., Mädchen, 3 Jahr, aus Grosslupnitz. Am 25. Januar früh ein Schüttelfrost, rasch darauf Hitze und Kopfschmerz. Nachmittags leichte Zuckungen, gegen Abend etwas mehr Ruhe. Am 26. Jan. früh erneuerter Kopfschmerz, Fieber und fast ununterbrochen Convulsionen bis zum Abend. Dann ununterbrochen Coma mit Nackensteifheit, hohlem Rücken, steifen Beinen bis zum 31. Jan., von da an neue Convulsionen, Fieberexacerbationen, Petechien und Tod am 12. Februar 1865.

5. Hübschmann, Carl, 13 Jahr, aus Grosslupnitz. War früher gesund. Am 27. Febr. 1865 Frieren, Kopfschmerz, Schmerz in der rechten Seite, starkes Brechen. Am 8. Febr. starke klonische Krämpfe, Gesichtsverzerrung, Aufspringen, Schaum vor dem Mund. Die Nacht war ruhiger, leichte Delirien im Schlaf. 10. Februar Herpes labialis. 18. Februar leichter Trismus, Nacken- und Rückensteifigkeit, starke Nackenschmerzen. Herpes an beiden Ohren, Incontinentia urinae. 20. Februar wiederholtes Brechen mit etwas Blut, Röcheln und Aechzen, Coma. Schmerz besonders in den Beinen. Schwerhörig. 8. März. Es sind immer wieder Abends leichtere und stärkere Paroxismen aufgetreten, die Nacken- und Rückensteifigkeit besteht noch mit starken, Abends sich steigernden Schmerzen im Nacken, Rücken, Armen und Beinen. Gehör wieder frei, Pupillen reagiren normal, Sensorium frei, hat Appetit und isst zuweilen. 15. März. Eine

vorübergehende Besserung von zwei Tagen dagewesen, dann wieder Fieberexacerbationen mit Schmerz besonders in den Beinen, im Scrotum. Puls in den Pausen kaum verändert. 18. März. Die Schmerzanfälle mit vermehrter Steifigkeit der ganzen Wirbelsäule, stärker geröthetem, schwitzendem Gesicht, kommen immer noch fast allabendlich und halten bis gegen Morgen an, dann Schlaf. Das Gesicht faltenlos, Mund beim Sprechen nur wenig verändert, Augen schwer beweglich. Patient giebt richtige Antworten. Die Schmerzen haben ihren früheren Sitz wieder aufgesucht, sind besonders im Nacken vorhanden. 23. März. St. id. 29. April. In der letzten Zeit sollen die Exacerbationen immer seltener und weniger schmerzhaft geworden sein. Kopfschmerz noch vorhanden, etwas Schwindel und Schwerbesinnlichkeit. Appetit und Stuhlgang fast normal. 14. Mai. Geht an Krücken in der Sonne spazieren. Untere Extremitäten schwer beweglich, sonst ohne Beschwerden.

6. Frank, Frau, 40 Jahr, aus Grosslupnitz. Klagte schon mehrere Tage über Frost und Schwere in den Beinen, bis am 5. März ein heftiger Schüttelfrost eintrat, der sich am 6. März Abends wiederholte mit Gefühl von Angst, Beklemmung und mit starkem Kopfschmerz. In der Nacht stärkeres Fieber, leichte Delirien. Am 7. März Morgens mehrmaliges Erbrechen von gelblichem Schleim. Die Hauttemperatur erhöht, Puls 110, voll und gespannt, stierer glanzloser Blick mit erweiterter Pupille, leichte Zuckungen der Finger, schwer besinnlich. Zunge rein, Stuhlverhaltung. Im Laufe des Tages entschiedene Besserung. 8. März. In der Nacht wiederholtes Erbrechen, stärkerer Kopfschmerz und Fieberexacerbation, das bis zum 9. März noch 5—6mal wiederkehrte. Gegen Abend des 9. März Coma, Bronchialrasseln, fibrilläre Zuckungen, Flockenlesen, verengerte Pupille, Nackensteifheit und Tod in langer Agonie.

II. Subacute Formen.

Der 5. und 6. Fall bilden Uebergangsformen und lässt sich eine genaue Grenze wohl überhaupt nicht einhalten.

7. Stöber, Carl, 18 Jahr, aus Hötzelsroda. Erkrankte am 1. März ganz plötzlich mit einem heftigen Schüttelfrost, brach die Nacht über einige Mal, Kopfschmerz, Delirien und starke Unruhe. Am 2. März Morgens starkes Fieber, Puls 130, Urin dunkel und ohne Eiweiss. Pupillen eng, reagiren wenig. Gesicht stark geröthet, verzerrt. Benommenes Sensorium. Leichte Zuckungen der Arme, Am 3. März Nachts starke Unruhe, ist aus dem Bett aufgesprungen, förmliches Rasen mit lautem Brüllen. Gegen Morgen tiefer Sopor. Am 4. März Nackensteifheit und Herpes labialis. Bis zum 8. März ist kein so starker Anfall wieder dagewesen, als am 3. Patient hat viel geschlafen, Schmerzen im rechten Bein, Kopfschmerz geringer. Puls 120. Herpes im Mund. Starke Schwellung des rechten Knies durch wässrigen Erguss. Am 10. März ist Patient ausser Bett, wenig dumpfer Kopfschmerz. Bedeutender Erguss im rechten Kniegelenk mit erhöhter Temperatur desselben. Am 5. Mai 1865 war bei entsprechender Behandlung der Hydarthros fast verschwunden. Patient klagt nur noch über Mattigkeit und über Schmerzen im Kreuz und rechten Hüftgelenk. Verrichtet leichtere Knechtsarbeiten.

8. Rupert, Mädchen, 2 Jahr. Am 21. Februar auffallende Unruhe des Kindes, öfteres Aufschreien im Schlaf mit Zusammenfahren, leichten Convulsionen, Lichtscheu und Brechen. Am 23. März comatöser Zustand mit leichten Zuckungen

im Schlaf und Aufseufzen, fortwährendes Erbrechen, Nackensteifigkeit, Roseolaflecken. 1. März. Immer noch unstillbares Erbrechen und Stuhlverhaltung, Kopfschmerz und Krampferscheinungen haben nachgelassen. 8. März. Sensorium freier, Brechen seltener und hat sich das Kind wieder etwas erholt. 15. März. Wiederholtes Erbrechen mit neuen Fieber- und Schmerzexacerbationen, starke Prostration der Kräfte. 20. April. Ist nach wiederholten Anfällen an Erschöpfung zu Grunde gegangen.

9. Reichenbach, Malvine, 21 Jahr, aus Wenigenlupnitz. Ein dem vorigen ganz analoger Fall, nur von viel längerer Dauer. Am 14. Januar 1865 erkrankt, waren nach wiederholten Rückfällen am 15. März endlich die Exacerbationen seltener und milder geworden. Da stellte sich wiederholtes Erbrechen und neue jeden Nachmittag sich zur selben Zeit wiederholende Exacerbationen des Kopfschmerzes ein, die mit wenigen Veränderungen bis zum 5. Mai noch bestehen. Anfangs Juni wird geringe Besserung berichtet.

10. Thal, Heinrich, 6 Jahr. Zwillingsbruder von Nr. 1. Soll früher an Epilepsie gelitten haben und schwerhörig gewesen sein. Am 13. Februar Abends plötzlich ein Schüttelfrost, nach einer Stunde geröthetes Gesicht, heisse Haut, glänzendes Auge, starker Kopfschmerz und Erbrechen. Am andern Morgen unerwartet clonische Krämpfe bei Bewusstlosigkeit, Delirien, Flockenlesen, beschleunigter Respiration. Am 15. Februar Coma, aus dem Patient kaum zu wecken, öfteres Aufschreien, Lichtscheu und Nackensteifheit. Am 17. Febr. Petechien über den ganzen Körper, comatöser Zustand wie vorher. Eine Anschwellung an der Pars occipit. sinist., aus der sich guter Eiter entleert. Nasenbluten, Patient bohrt mit den Fingern immer in der Nase herum. Bis zum 21. Febr. haben die Kopfschmerzen stetig abgenommen, der Abscess ist geheilt. Coma nicht mehr so tief, nur noch selten Zähneknirschen beobachtet. Der Urin, der früher unwillkürlich entleert wurde, geht nicht mehr ins Bett. Scheint taub zu sein. Am 8. Febr. stärkere Schmerzen im Rücken, der steif und ausgebogen ist, bei stark flectirten Beinen. Am 15. März sind Hals und Rücken wieder frei, Patient ist fieberfrei und fast ganz wohl. Fängt an zu sprechen, ist aber bis jetzt, 5. Mai, noch absolut taub. (Bei einem andern Kind von 6 Jahren, wo Taubheit zurückblieb, wird auch früher Schwerhörigkeit angegeben.)

III. Abortivformen.

11. Schmidt, Mädchen, $2^1/_2$ Jahr, aus Grosslupnitz. Dauer der Krankheit vom 27. Febr. bis 3. März 1865. Am 27. vages Unwohlsein, gegen Abend starkes Fieber mit heissem Kopf, Kopfschmerz, Unruhe, Schreien des Kindes, Brechen. Am 28. war das Kind ganz munter, spielte wie gewöhnlich. Gegen Abend eine erneuerte Congestionirung des Kopfes, die sich noch einmal schwächer am 3. März wiederholt hat. —

Am 15. März bekam das Kind, welches sich bis dahin wohl befunden hatte, eine Diphteritis, welche beim Erlöschen der Meningitisepidemie im Dorfe sich einstellte. Die Diphteritis befiel Mandeln und Vaginalschleimhaut, ging mit remittirendem Kopfschmerz und Fieber wie währnd der ersten Erkrankung einher, begleitet von starken Hals- und Rückenschmerzen und Schmerzen in den Extremitäten. Rasch genesen.

12. Schnitzer, Dorothea, 14 Jahr. Erkrankte am 17. Febr. mit plötzlichem starkem Fieberfrost. Rasch darauf Hitze, starker Kopfschmerz, Brechen. Gegen Nachmittag traten Nackenschmerzen ein mit leichten Convulsionen, Verziehen des Gesichtes, Lichtscheu, Aufgeregtsein, raschem Puls, erhöhter Körpertemperatur. Am 19. Februar war Patient ruhiger geworden, wacht nur noch wegen starker Kopfschmerzen öfter aus dem Schlafe auf. Am 19. Febr. ausser Bett und ohne Beschwerden ausser Mattigkeit.

IV. Anomale Formen.

13. Reichenbach, Carl, 18 Jahr, aus Wenigenlupnitz. Bruder der in 9 Gedachten. Erkrankte Anfang März an einem heftigen Stirn- und Augenschmerz, der sich rasch auf beide Stirnhöhlen localisirte und durch Brechen eingeleitet wurde. Das Gesicht verzerrt, die Augenlider fest geschlossen, die Augen äusserst empfindlich gegen Licht, Pupille abwechselnd verengt und erweitert, sonst das Auge ohne Veränderung. Diese Schmerzen dauerten nur kurze Zeit (¼—½ Stunde), dann war Patient fast ohne Beschwerden, kehrten jedoch unter denselben Erscheinungen, wie bei Meningitis epidemica wieder, mit Brechen, geröthetem heissem Kopf, Fiebererscheinungen. Im Verlaufe verhielten sie sich ebenso wie die Paroxismen bei Meningitis epidemica, waren aber von Convulsionen nicht begleitet. In den Pausen befindet sich Patient sonst wohl, ist jedoch gegen Licht sehr empfindlich und sehr abgemattet. Vitale Functionen sonst normal. Gegenwärtig soll der Zustand in beträchtlich milderem Grade noch bestehen (5. Mai).

14. Joh. Bittorf III., 27 Jahr alt, aus Klings. (Dr. Köhler.) Es waren in Klings gleichzeitig 11 Fälle von Typhoid in Behandlung. Patient erkrankte unter typhösen Erscheinungen ohne Petechien. Am 17. Tage stellten sich Schmerzen im Kopf und Nacken ein mit Steifheit des Nackens und Rückens. Am 18. Tage heftige plötzliche Brustbeklemmung, der ein heftiger Hustenanfall und Entleerung von 4 Pfd. hellrothen, sehr faserstoffreichen Blutes in einzelnen mit Luft und Schleim gemischten Ballen folgte, worauf der Tod durch Verblutung eintrat.

Statistik:

Von den 180 in Beobachtung Gewesenen waren
männlichen Geschlechts: 99, davon starben 31.
weiblichen Geschlechts: 81, - - 22.

Es waren unter 1 Jahr alt	10,	davon starben	6.
- - im Alter von 1—10 Jahren	117,	- -	36.
- - - - - 10—20 -	33,	- -	5.
- - - - - 20—30 -	11,	- -	3.
- - über 30 Jahre alt	9,	- -	3.
	180.		53.

Es	starben	innerhalb	von	Zeitraum	Zahl
Es	starben	innerhalb	von	24 Stunden	18.
-	-	-	-	2—4 Tagen	13.
-	-	-	-	4—8 -	9.
-	-	-	-	8—14 -	7.
-	-	-	nach	14 Tagen	6.
					53.

Mortalität circa 33 Procent, die nur im Säuglingsalter erheblich grösser ist.

Zusatz über die Verbreitung der Meningitis cerebro-spinalis in Thüringen.

Von

C. Gerhardt.

Da in Leipzig und Halle je eine kleine, wie vorstehende Arbeit des Hrn. Dr. Pfeiffer zeigt, im Eisenacher Kreise eine ausgedehnte Epidemie der genannten Krankheiten vorkam, lag es nahe für den zwischenliegenden Landstrich Nachrichten über das Auftreten dieses Leidens zu sammeln. Vielfache Nachrichten, die ich in diesem Betreffe von den benachbarten Herren Collegen erhielt, haben ergeben, dass ein grosser Theil dieses Landstriches völlig verschont blieb, ein anderer nur ganz sporadisch betroffen wurde.

So haben die Städte Gotha, Roda, Rudolstadt, Eisenberg, Blankenhain, Gera, Waltershausen keinen Fall aufzuweisen gehabt, auch die nähere Umgebung scheint frei geblieben zu sein.

Einzelne Fälle dagegen, die eben nur im Hinblick auf das gleichzeitige Herrschen jener benachbarten grösseren Epidemieen als Meningitis cerebro-spinalis epidemica bezeichnet werden können, werden mitgetheilt aus: Weida, Ohrdruff, der Gegend von Pösneck, Kahla, Weimar und Jena.

Von diesen mitgetheilten Fällen will ich die nachstehenden hervorheben. Herr Dr. Walbaum in Weida berichtet über einen Mühlknappen, der am 11. März den Tag durch noch arbeitete und gegen Abend an Kopfschmerz, heftigem Durst bei geringer Erhöhung der Temperatur und des Pulses erkrankte. Um Mitternacht trat starke Unruhe ein, gegen Morgen völlige Bewusstlosigkeit, Verlangsamung des Pulses, Pupillenstarre, Trismus, Contractur der Extremitäten; bereits um Mittag, also etwa nach 18 Stunden, der Tod. Die Section ergab unter der Arachnoidea und zwar nur an der unteren Fläche der Brücke, der Kleinhirnschenkel, der Pyramiden und Oliven und nur eines kleinen Theiles der Grosshirnschenkel graugelb rahmigen Eiters, Hyperaemie

in der Umgebung. Von Tuberkeln oder Knochenerkrankungen nirgends eine Spur. — Gleichzeitig kamen in Weida viele und etwas eigenthümlich verlaufende Typhuserkrankungen vor.

Herr Dr. Thomas von Ohrdruff sah ein Mädchen von drei Jahren Ende April nach $4\frac{1}{2}$ Tagen der Meningitis erliegen. Die Section ergab reichliches, eitrig fibrinöses Exsudat auf der convexen Hirnoberfläche; ferner starb daselbst ein dreijähriges Mädchen Anfang Mai in Zeit von 24 Stunden. Auch hier zeigte die Section Exsudat, jedoch nur in spärlicher Menge, an der convexen Hirnoberfläche. Gleichfalls zu Ende April gelangten ein Knabe von 4 Jahren und ein Mädchen von 7 Jahren nach mehrwöchentlicher Erkrankung, welche das Bild der Meningitis basilaris darbot, zur Heilung. Kurz nachher erkrankte die ältere 16jährige Schwester dieser beiden letztgenannten Kranken und starb nach 8 Tagen. Die Section ergab wiederum eitrig fibrinöses Exsudat ohne Spur von Tuberkeln an der convexen Hirnoberfläche, jedoch nebenbei Morbus Brightii. Aus Weimar berichtet Herr Dr. v. Conta über die in 12 Tagen günstig verlaufene Erkrankung eines 13jährigen Knaben, welche jedoch Schwerbeweglichkeit des einen Armes zurückliess. In Zeutsch bei Kahla kam ein tödtlicher Fall vor (Dr. Schubert). In Langendembach und in Oelsnitz beobachtete Herr Dr. Weisser zwei Heilungsfälle, von welchen der erstere von mehreren Aerzten mitbeobachtet, und in gleicher Weise gedeutet wurde. Neuerdings beobachtete Hr. Dr. Weisser zwei weitere Fälle bei einem $16\frac{1}{2}$jährigen Manne in Pösnek und einem 20jährigen in Detten bei Sonneberg, welche beide bei einer sehr sorgfältigen symptomatischen Behandlung (Morphium, Atropin, Chloroform, Digitalis, Eis, später Kali iodat) einen günstigen Ausgang machten. Hier in Jena kamen drei Heilungsfälle vor; ein 8wöchentliches Kind und eine erwachsene Frau in der Praxis der Herren Collegen Schillbach und Siebert, und ein 13 jähriger Knabe aus Naura in der medicinischen Klinik. Letzterer bot sehr ausgesprochenen Opistothonus und häufige Zitterkrämpfe am Nacken und den unteren Extremitäten dar. Der Puls war nie sehr frequent, die Temperatur jedoch erreichte und überschritt mehrmals 32° und machte nach einer einmaligen starken Dose Kalomel am 8. Tage eine Remission von mehr als 1°, sonst gewöhnlich Morgenremissionen von $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$°, ging endlich am 14. Tage durch Sinken um 2° in 12 Stunden in rapide und definitive Defervescenz ein. Gleichzeitig scheinen hier mehrere Abortivfälle der gleichen Krankheit vorgekommen zu sein. Die Eingangs erwähnten grösseren Epidemieen waren demnach durch eine sehr lichte Kette vereinzelter Fälle verbunden.

Nachweisung einer Vergiftung durch Conium.

Von

E. Reichardt.

Bei dem nicht häufigen Vorkommen von derartigen Vergiftungen, wenigstens nicht für gerichtliche oder chemische Untersuchungen, wird vielleicht die Veröffentlichung eines derartigen Falles bei Thieren nicht ohne Interesse sein, noch dazu, da hierbei sowohl die Methode von Stas, wie die neuere von v. Uslar Anwendung fanden.

In einem grösseren Gute waren fünf junge aber kräftige Schweine so rasch gestorben, dass man eine Vergiftung argwöhnte und von dem umgebenden Personal, dem allerdings leider eine genauere medicinische Kenntniss abging, keine anderweitige Ursache gedacht werden konnte. Aus diesem Grunde wurden zwei noch vollständig gefüllte Magen, ein Herz und eine Lunge möglichst schnell zur chemischen Untersuchung eingesendet.

Die nunmehr zur Besichtigung dieser Theile herbeigezogene Medicinalperson gab an, dass durchaus keine besonders auffälligen Erscheinungen daran ersichtlich seien, welche etwa auf ein bestimmtes acutes Mineralgift Schlussfolgerungen gestatteten, die abnormen Gestaltungen, Entzündungen u. s. w., könnten ebensogut von plötzlich verlaufenden Krankheiten, wie namentlich auch von Pflanzengiften herrühren; jedoch sei das Material für eine genauere Erörterung der Todesursache auf diesem Wege zu karg. Demnach blieb die chemische Untersuchung allein übrig.

Die Prüfungen auf Metallgifte, auf Phosphor u. s. w. ergaben die Bestätigung des Ausspruches des Medicinalbeamten, es war nichts derartiges vorhanden.

Demfolgend wurde eine grössere Menge des Mageninhaltes nebst fleischigen Theilen nach dem Verfahren von STAS mit Weinsäure und Alkohol digerirt, das Filtrat verdunstet und wie bekannt weiter behandelt. Das Lästige bei diesem Verfahren ist die angeordnete Verdunstung der Flüssigkeiten über Schwefelsäure oder im luftverdünnten Raume, wodurch eine lange Zeit in Anspruch genommen wird, ohne, wie es mir scheint, eine grössere Genauigkeit zu erzielen. Als Resultat wurde die Abwesenheit aller anderen organischen Basen erwiesen, mit Ausnahme von Coniin, welches deutlich in seinen Reactionen hervortrat. Um nun aber mit grösserer Sicherheit den Nachweis zu bieten und mehr reines Material zu erhalten, wurde sofort die ganze Masse der Organe wie des Inhaltes nach USLAR's Verfahren behandelt, welches ich für andere Fälle mit wenigen Abänderungen sofort empfehlen möchte und in sehr kurzer Zeit die genauesten Resultate verspricht.

Nach USLAR und J. ERDMANN[1]) wurden die etwas zerschnittenen Organe wie Mageninhalt mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, mit Chlorwasserstoffsäure schwach aber deutlich angesäuert und einige Stunden im Wasserbade in einer offenen Schale erwärmt, hierauf die Flüssigkeit durch ein leinenes Tuch geschieden, der Rückstand mehrmals mit salzsaurem Wasser nachgewaschen und das Durchgelaufene gleichfalls im Wasserbade verdunstet.

USLAR und ERDMANN lassen den salzsauren Auszug unmittelbar mit wenig überschüssigem Ammoniak versetzen und so die Alkaloide in Freiheit bringen; da diese Untersuchung direct auf flüchtige Alkaloide ausging, so wurde die Neutralisation vor dem Eindunsten unterlassen, indem die entweichenden Dämpfe stets diese, wenn auch schwerer flüchtigen Stoffe theilweise mit entfernen.

PALM[2]) empfiehlt dieselbe Abänderung bei flüchtigen Alkaloiden und wendet, um eine nachtheilige Einwirkung der Salzsäure bei der Concentration zu umgehen, Phosphorsäure an, welche geringere Wirkung auf diese flüchtigen Alkaloide ausüben soll. Diesen Nachtheil der Salzsäure und den dadurch veranlassten Uebergang zu Phosphorsäure kann ich nicht bestätigen; bei sehr zahlreichen Prüfungen dieser Säuren in ihrer Einwirkung auf Alkaloide, und namentlich flüchtige, habe ich eine so zerstörende Wirkung der Salzsäure auf sie nie bemerken können.

Bei dieser Scheidung wurde demgemäss die von USLAR und ERD-

---

1) Annal. der Chem. und Pharm. Bd. CXX. S. 121.

2) Pharmac. Zeitschrift für Russland, 1862. S. 4. Chemisches Centralblatt. 1862. S. 470.

mann empfohlene Salzsäure beibehalten und direct der saure Auszug bis fast zur Trockne verdunstet, darauf mit sehr concentrirter Kalilösung deutlich alkalisirt und weiter behandelt.

Uslar und Palm gebrauchen hierbei Ammoniak, die Abänderung mit Kali geschah, um eine grössere Menge von Ammoniak zu vermeiden und die stärkere Wirkung des Kali zu benutzen. Wendet man eine sehr concentrirte Lösung von Kali in Wasser an, so wird gleichzeitig dadurch der Abdampfrückstand nur wenig vermehrt und kann der nun folgende Zusatz von Amylalkohol sofort geschehen. Uslar und Erdmann lassen die ammoniakalische Flüssigkeit gänzlich eintrocknen; bei flüchtigen Alkaloiden dürfte dies nicht rathsam erscheinen oder ohne erheblichen Verlust ausführbar sein, wesshalb hier unmittelbar die dicke breiige Masse, durch Zumischen der Kalilauge erhalten, angewendet wurde.

Man schüttelt hierauf mit der 3—10fachen Menge heissen Amylalkohols, welcher sich fast augenblicklich wieder scheidet und abgehoben werden kann, wiederholt diese Operation noch ein oder zwei Mal und hat jetzt die Alkaloide in dem Amylalkohol gelöst.

Hierzu eignet sich allerdings der Trockenrückstand am besten, da sich mit diesem das Fuselöl gar nicht verbindet, bei breiförmigen Massen dagegen leicht ein stark fuselhaltiges Gemisch entsteht, welches sich gar nicht trennen will. Je breiförmiger der Rückstand, um so mehr muss man heissen Amylalkohol anwenden, dann geht aber die Scheidung eben so rasch und vollständig. Man schüttelt in solchem Falle die Masse in mehreren Theilen mit Fuselöl und benutzt das letztere immer wieder von Neuem.

Das Alkaloid löst sich im Fuselöl vollständig auf, kann jedoch bei flüchtigen Alkaloiden auch durch Destillation gewonnen werden. Einen grossen Theil des mit Amylalkohol versetzten Breies, im Gemisch und mit dem aufschwimmenden Fuselöl unterwarf ich der Destillation. Sehr leicht gehen Wasser und Fuselöl über, das aufschwimmende Fuselöl enthält alles flüchtige Alkaloid und so kann bei dieser Behandlung gar kein Zweifel über das flüchtige Alkaloid mehr obwalten.

Nach Uslar und Erdmann wird hierauf der die Alkaloide enthaltende Amylalkohol mit wenig salzsaurem Wasser geschüttelt, welches sich sehr gut wieder scheidet und das Alkaloid dem Fuselöl vollständig entzieht. Sollte diese saure Lösung dunkel gefärbt sein, so schüttelt man sie noch ein oder mehrere Male mit neuem Amylalkohol, um Fette und sonstige Verunreinigungen vollständig zu entfernen.

Palm wendet auch hierbei Phosphorsäure an.

An die Säure tritt momentan das Alkaloid vollständig und man kann entweder mit dieser sauren Flüssigkeit, nachdem sie durch Saugen oder sonst vom aufschwimmenden Fuselöl getrennt und durch Erwärmen von dem darin gelösten befreit ist, die Reactionen der Alkaloide unmittelbar ausführen oder das Alkaloid noch weiter isoliren.

Zu letzterem Zwecke fügt man wieder Kali bis zum starken Vorwalten zu und schüttelt entweder wiederum mit reinem Fuselöl oder auch mit Aether, um darin das wieder freigewordene Alkaloid zu lösen, nach dem Verdunsten des Lösungsmittels hinterbleibt die organische Base regelmässig ganz rein.

Wegen der leichteren Flüchtigkeit empfiehlt sich bei den darin leicht löslichen Alkaloiden besonders der Aether.

Das Coniin scheidet sich bei langsamen Verdunsten des Aethers in öligen Tropfen aus, selbst in sehr kleiner Menge noch bemerkbar, besonders wenn man einige Tropfen Wasser vorher zugefügt hat. Ist Ammoniak vorhanden, so verdunstet dasselbe bei sehr schwachem Erwärmen oder unter der Luftpumpe sehr leicht und das flüchtige Alkaloid kann dann durch die stark-alkalische Reaction, durch die Nebel mit Salzsäure sehr genau constatirt werden, selbst bei sehr kleinen Spuren. In ganz kurzer Zeit, namentlich bei Anwendung von Wärme, geht übrigens das freie Coniin (auch Nicotin) in einen braunen harzähnlichen Körper über, welcher dunkel gefärbt auf dem Uhrschälchen oder der Porzellanschale zu erkennen ist und alkalische Reaction, wie Geruch schwach oder gar nicht mehr, letzteren jedoch wieder bei Erwärmen, erkennen lässt.

Die entscheidendsten Reactionen der beiden hier zunächst in Betracht zu ziehenden Alkaloide — Coniin und Nicotin — liegen einmal in der Destillirbarkeit derselben, wesshalb ich schon oben angab, dass man einen Theil des mit Kali und Amylalkohol vermischten Rückstandes destilliren sollte, wobei mit dem Fuselöl und darin gelöst das Alkaloid übergeht, und ferner in dem intensiven, charakteristischen Geruch. Nicotin und Coniin gleichen sich übrigens, besonders bei kleinen Mengen, sehr im Geruch, nur besitzt das Nicotin stets den Nebengeruch nach Tabakstheer — Pfeifensmirgel —, Coniin denjenigen nach frischem Extract und nach Mäusekoth, zugleich stark betäubend. Es wird jedoch bei Vergleich mit den Alkaloiden durchaus unschwer sein, beide Stoffe völlig genau zu unterscheiden und haben es bei dem beschriebenen Falle ungetäuscht selbst Laien wiederholt bestimmt festgestellt.

Die weiteren Reactionen auf nassem Wege sind für Nicotin und Coniin ziemlich gleich, so dass eine bestimmte Unterscheidung darauf

nicht basirt werden kann, sie sind jedoch jedenfalls beweisend für die Anwesenheit dieser Alkaloide überhaupt. Es mögen folgende hervorgehoben werden:

Gerbsäure giebt noch bei sehr starker Verdünnung einen gelblichweissen, voluminösen Niederschlag.

Iodwasser färbt erst die Flüssigkeit gelb, trübt bei mehr Zusatz und giebt endlich nach längerem Stehen einen braunen Niederschlag.

Platinchlorid giebt einen gelben Niederschlag, ebenso Goldchlorid.

Phosphormolybdänsäure giebt bei starker Verdünnung wenigstens eine gelbliche Trübung, in Ammoniak mit hellblauer Farbe löslich.

Als giltigsten Beweis kann man wiederholt das erhaltene Alkaloid mit Säure binden, und durch neuen Zusatz von Kali oder Natron bis zum Vorwalten den charakteristischen Geruch hervorrufen.

Unter den jetzt üblichen Methoden der Nachweisung der Alkaloide ergiebt sicher die Anwendung des Amylalkohols die raschesten und genauesten Resultate.

Ueber Zoster facialis.

Von

C. Gerhardt.

Die alte Krankheitsgruppe Herpes, welche ausser dem Zoster den Herpes febrilis, phlyctaenodes, progenitalis, circinatus, iris und tonsurans umfasst, ist in voller Auflösung begriffen. Die Hautausschläge, welche auf gemeinsamer gerötheter geschwollener Basis Bläschengruppen bilden, stellen genetisch betrachtet so himmelweit verschiedene Dinge vor, dass man sie unmöglich als Arten einer Gattung betrachten kann. Der Herpes iris fällt grösstentheils der Syphilis anheim, tonsurans circinatus und eine Art der Acne mentagra stellen eine und dieselbe Krankheit dar, eine wohlcharakterisirte Dermatomycose. Sie würden nach Bärensprung den Rest der Gattung Herpes bilden. Den Herpes Zoster hat Bärensprung mit weit grösserer Präcision als einer seiner Vorgänger auf eine Krankheit jener Nervenfasern zurückgeführt, die der Ernährung der Haut vorstehen und von den Ganglien aus den hinteren Wurzeln sich beimengen. Er verlegte den krankheitserzeugenden Reiz an die Stelle dieser Ganglien, und erklärte die begleitenden Schmerzen, welche ausserdem als Neuralgie vorausgehen und nachfolgen können, als gleichzeitige Reizung der sensiblen Wurzeln. Für den Zoster des Gesichtes trat das Ganglion Gasseri an die Stelle der Intervertebralganglien. Es wurde ausserdem wahrscheinlich, dass auch Reizung einzelner Quintus-Zweige beschränktere Zosterformen erzeugen. Gelegentlich wurde erwähnt, dass vielleicht mancher Herpes facialis als ein solcher Zoster zu deuten sein möchte. Dieser Gedanke hat viel Ansprechendes. Eine einfache Analyse der Bedingungen, unter welchen der Herpes facialis vorkommt, wird uns zu einer ähnlichen An-

schauung, aber nicht für einzelne, sondern für alle Fälle von Herpes facialis führen.

Die Thatsache muss Jedem auffallen, dass diese Hydroa febrilis, wie man sie auch nannte, unter den stark fieberhaften Krankheiten mit hoher Temperatur Einzelnen mit ganz bedeutender Häufigkeit etwa in einem Drittheil der Fälle, Andern sehr selten zukommt. Zu den Ersteren gehören Lungenentzündungen, Wechselfieber, Meningitis cerebro-spinalis epidemica, Rachenentzündungen und Ephemera; zu der zweiten Kategorie unsere beiden Typhen, Masern und Scharlach, Pleuritis u. a. Niemand wird glauben, dass die ersteren Krankheiten an sich, etwa in der Art wie Variola Hautpusteln, dieses Symptom erzeugen. Die Versuche, einen näheren Zusammenhang zwischen dem Sitze der Lungenentzündung und dem Sitze dieses sog. Herpes im Gesichte zu finden, geben alle ein negatives Resultat. Die Ephemera ist durch gar keine bestimmte Krankheit charakterisirt, ausser durch den Fieberverlauf, sie kann gewiss durch die allerverschiedensten Ursachen erzeugt sein, und bringt doch, wie Delioux mit Recht hervorhob, sehr häufig diesen Ausschlag. Er ist, sein einer Name sagt dies mit Recht, ein Fiebersymptom, aber er ist, wie wir jetzt schon hervorheben wollen, als solches nicht an die absolute Höhe des Fiebers gebunden, die erreicht wird, — die Typhen müssten ihn sonst eben so häufig bringen, — sondern an die Art des fieberhaften Krankheitsbeginnes, an den Anfang des Fieberverlaufes. Die Gruppe der Krankheiten, welche häufig diese Ausschlagsform bringen, zeichnen sich aus durch die Häufigkeit des initialen Frostes, oder doch durch rasches, in wenigen Stunden sehr beträchtliches Ansteigen der Körperwärme, so dass 32° ganz oder nahezu am ersten Tage erreicht werden. Bietet Jemand gewisse andere der Entstehung der Hydroa febrilis günstige Bedingungen, über die wir uns auch noch eine annähernde Vorstellung verschaffen werden, so entsteht einen bis 5 Tage im Mittel und weitaus am häufigsten 3 Tage nach dem initialen Froste der Ausschlag. Geht dem gewöhnlichen Zoster eine Neuralgie voraus, so dauert sie gleichfalls im Mittel 3 Tage. Es verfliesst also für beide Krankheiten von dem muthmasslichen Moment des krankheitserzeugenden Reizes bis zur Entstehung der vesiculösen Dermatitis die gleiche Zeit. Kommt im Typhus ein Herpes vor, und es ist dies gerade nicht unerhört selten, so wird, wie ich glaube, ein anomaler Gang der Körpertemperatur, ein Ansteigen von normal auf mindestens 31½° binnen wenigen Stunden vorausgegangen sein. Bei einem Typhusrecidiv mit Herpes konnte ich dies genau beobachten. Was kann es nun sein, wodurch ein solcher Fieberfrost in dem beschränkten Bereiche zwischen Kinn, Ohr und Augenbrauen

einen Hautausschlag erzeugt? Die Wirkung des Fiebers auf alle Nerven, auf alle Gefässe der verschiedenen Regionen des Körpers ist, soweit wir wissen, gleich. Es sind keine specifischen Verschiedenheiten ihres Verhaltens nachzuweisen. Warum entsteht dieser Herpes bei Niemandem am Stamme oder an den Extremitäten? Bleiben wir dabei, dass Nervenreizung auch hier, wie beim Zoster die Ursache des Hautausschlages sei, dann müssen wir untersuchen, auf welche Weise gerade diese kleinen Trigeminusäste, die diese Hautprovinzen versorgen, eine Reizung bei rascher Fieberentstehung erfahren können.

Man könnte in dieser Beziehung zuerst an die kleinen Ganglienmassen denken, die gerade diesen Nervenästen eingelagert sind, an das Ganglion oticum supra- und infra-maxillare. Allein diese Ganglien scheinen mehr zu den benachbarten Sinnesorganen in Beziehung zu stehen, für die Bahn des Infraorbitalnerven, in dessen Bereich der Zoster facialis auch vorkommt, würde ein solches Ganglion nicht zu nennen sein, und es liesse sich nicht einsehen, warum gerade diese Ganglien zum Unterschiede von so viel andrer Gangliensubstanz im Körper durch einen bestimmten Fieberverlauf eine Reizung erfahren sollten. Wahrscheinlicher scheint es, dass der Verlauf dieser Nervenäste in engen Knochencanälen, in welchen sie je mit einer kleinen Arterie zusammenliegen, diejenige besondere Bedingung darstellt, vermöge deren sie allein unter allen Nerven des Körpers durch einen brüsken Fieberanfall in eigenthümliche Reizung versetzt werden, als deren Product die vesiculöse Dermatitis zu betrachten ist. Diese kleinen Arterien erfahren wie die übrigen im Beginne des Fieberanfalles eine beträchtliche Verengerung, der alsbald im Hitzestadium eine Erweiterung folgt. Bei dieser beträchtlichen Aenderung ihres Raumverhältnisses können sie je nach der Weite des betreffenden Knochencanales und der sonstigen Ausfüllungsmasse desselben die sie begleitenden Trigeminusäste und sympathischen Fasern drücken oder sonst mechanisch reizen. Nur rasches Ansteigen des Fiebers hat diese Reizung zur Folge, aber nicht bei allen Leuten, und nicht in jedem dieser Knochencanäle; es kommen hier individuelle Verhältnisse der Bauart derselben mit ins Spiel. Drei Tage, nachdem die Reizung eingetreten ist, oder etwas früher oder später erscheint der Zoster. Rasch auf einander folgende Fieberanfälle bewirken eine Accommodation der räumlichen Verhältnisse. Nur der erste oder einer der ersten Intermittensanfälle bewirkt demnach Zoster. Auch wo viele Pneumonieen rasch auf einander folgen, wird der Hautausschlag selten. So hatte einer meiner Kranken in 3 Jahren 8 Mal Pneumonie, dabei jedoch nur einmal Zoster facialis. Betrachten wir uns dieses Verhalten für einzelne Krankheiten genau.

Für die Pneumonie liegen die Angaben von Drasche, Geissler und Smoler vor, wonach dieselben in 40 %, 43 % und 32 % der Fälle vorkommen. Der Ausbruch erfolgt in ⅔ der Fälle zwischen dem 2. und 4. Tag, in der Hälfte derselben am 3. Tag. Also genau zu der Zeit, in der es die Analogie mit dem gewöhnlichen Zoster verlangt. Durch Geissler ist namentlich die prognostisch günstigere Bedeutung dieses Zoster facialis sehr bestimmt hervorgehoben worden. Ebenso durch Metzger und Drasche. Nach Ersterem beträgt das Mortalitätsverhältniss mit Zoster 9, das aller Fälle von Pneumonie 20 %. Es fragt sich, ob auch dieses eigenthümliche prognostische Verhältniss aus der Anschauungsweise über die Entstehung des Zoster facialis, die wir hier dargelegt haben, begründet werden könne. Zunächst wird der Zoster ein Zeichen sein für den regulären Beginn der Pneumonie, für den Eintritt derselben in einem zuvor nicht erkrankten Körper. Sodann wird er beweisen, dass stärkere Blutwallungen Fieberanfälle und Relaxationen der Arterienwandungen, die eine räumliche Accommodation in den erwähnten Knochencanälen zur Folge haben würden, noch nicht vorausgegangen waren. Auch für die Kinderpneumonieen giebt Ziemssen an, dass der Herpes etwa in der Hälfte der Fälle auftrete und gewöhnlich zwischen zweitem und viertem Tag zum Vorschein komme. Für die Intermittens finden sich genaue Angaben in einer Tübinger Dissertation von Stephan Baur. Danach tritt der Zoster in 20 % der Intermittens auf, am häufigsten zur Zeit des zweiten bis dritten Fieberanfalles. Am eigenthümlichsten scheint es mir bisjetzt, dass der Blatterprocess, trotz seines regelmässig mit Frösten eingeleiteten Beginnes, doch verhältnissmässig selten Zoster erzeugt. Eine genauere Betrachtung zeigt jedoch, dass auch hier das Maximum der Temperatur bei den meisten Formen des Fieberbeginnes erst nach anderthalb bis drei Tagen erreicht wird. Freilich schon oft am ersten Tage 31½°. Dass der Zoster bei Blatterkranken vorkomme, darüber besteht kein Zweifel. Unter 25 Fällen der letzten hiesigen Epidemie wurde er einmal gesehen. In einem Leipziger Berichte von Leo wird gleichfalls unter einer grösseren Anzahl von Kranken einmal Zoster erwähnt. Für die übrigen acuten Exantheme begreift sich die schon von Bärensprung hervorgehobene Seltenheit des Zoster sehr leicht bei genauerer Kenntniss des Fiebereintrittes. Sehr oft wird man beobachten, dass plötzliche Fröste im Verlauf der verschiedenartigsten Krankheiten von Zoster gefolgt sind. So ist mir aus Tübingen ein Fall lebhaft in Erinnerung, in welchem der Durchbruch eines Pleuraexsudates in die Lunge sich durch einen Schüttelfrost markirte und alsbald ein doppelseitiger, sehr ausgebreiteter Zoster folgte. In manchen Fällen von Angina, Pneumonie, Ephemera

und dergl., in welchen der Gesichtsausschlag halbseitig zum Vorschein kommt, erfährt man bei genauerer Nachfrage, dass demselben Schmerzen der betreffenden Gesichtsseite vorausgingen, eine nach dessen Abheilen zurückbleibende Trigeminusneuralgie kann ich mich jedoch nicht erinnern beobachtet zu haben. Die Ausbreitung dieses Ausschlags auf einen Theil der Mund- und Rachenhöhle, bald doppelt, bald halbseitig, bedarf als bekannte Thatsache keiner besonderen Erwähnung. Dagegen müssen jene Fälle noch aufgeführt werden, welche nach Hebra ziemlich häufig Zoster facialis ohne Fieber aufweisen. Mir sind sie ziemlich selten vorgekommen, und ich bedaure, für keinen derselben mit dem Thermometer untersucht zu haben, ob die Kranken wirklich fieberlos waren. Für manche mögen anderweitig begründete Kopfcongestionen bei günstigen Verhältnissen der betreffenden Knochencanäle die Erklärung abgeben. Einmal sah ich eine Krankenwärterin, die sich darüber beklagte, dass die Zeit ihrer Periode jedesmal durch einen ausgebreiteten Zoster am Ohr gekennzeichnet war. Ich habe sie oft mit demselben herumgehen und arbeiten sehen. Also hier wäre an die der Periode so oft vorausgehenden Kopfcongestionen als Ursache des Ausschlages zu denken. Man sieht bisweilen bei der Anwendung starker constanter Ströme dem Zoster facialis sehr ähnliche Hautausschläge entstehen. Diese Erfahrung war einladend, den experimentellen Beweis für die Richtigkeit der hier dargelegten Anschauung über den Zoster facialis anzutreten.. Vergleichende Versuche zeigten jedoch, dass leichter mit dem unterbrochenen als dem constanten Strom ein solcher Hautausschlag erzeugt werden könne. Von 5 Personen, deren Nervus mentalis an seinem Austritte aus dem Unterkiefercanal stark gereizt worden war, bekam eine zweimal eine vesiculöse, eine dagegen eine stark prominirende, Urticaria-ähnliche Dermatitis am Kinn. Hiernach zweifle ich noch weniger, dass das, was man gewöhnlich Herpes facialis nennt, ein Zoster sei, hervorgerufen durch den Reiz, den innerhalb der Knochencanäle des Gesichtes rasch sich erweiternde Arterien auf die begleitenden Nervenstämme ausüben, indem sie dieselben gegen eine harte Unterlage andrängen.

Zur Therapie durch den constanten Strom.

Von

Dr. M. Seidel.

Seit fast zwei Jahren wird der constante Strom auf unserer Abtheilung in Anwendung gebracht und zwar eine Kohlen-Zinkbatterie von 24 Elementen von Stöhrer in Dresden, die zum Versenken der Cylinder in die Schwefelsäure eingerichtet, sich ebenso durch ihre Haltbarkeit, als durch die Bequemlichkeit der Application auszeichnet. Die Resultate, die durch die Anwendung des Stromes bei den verschiedensten Erkrankungen gewonnen wurden, waren, wenn auch im grossen Ganzen keine so eclatanten, als sie von manchen Seiten berichtet wurden, doch in einzelnen Fällen recht befriedigende. In diese Kategorie gehören die zwei folgenden Fälle, die ich in Kürze mittheilen will.

Der erste betraf einen Diabetes insipidus.

Louise M., 29 Jahr, Dienstmädchen aus E. hatte als Kind Scharlach gehabt und häufig an Augenentzündungen gelitten, im 26. Jahre eine schwere Entbindung durchgemacht und war 1861 syphilitisch inficirt auswärts zweimal ohne Erfolg an ihrer Syphilis behandelt worden, da sie die verabreichten Medicamente sehr schlecht vertragen hatte. Am 10. April 1862 aufgenommen, war sie mit zahlreichen Condylomen an den Genitalien und unter der Mamma, mit Psoriasis und Rachengeschwüren behaftet, und wurde einer Schwitz- und Quecksilberkur (Calomel gr. ij. pro die) unterzogen. Die syphilitischen Eruptionen gingen dabei rasch zurück. Sehr mässige Stomatitis. Am 19. Mai, nachdem einige Tage leichte Diarrhoe bestanden hatte, bekam P. Symptome einer Peritonitis: nach leichtem Frieren heftige Schmerzen im Unterleibe, besonders in der Blasengegend, Auftreibung des Unterleibes, Brechneigung, sehr schmerzhafte Urinentleerung, retardirten Stuhl. Am 22. Mai war bereits ein

Exsudat in ziemlicher Ausdehnung nachweisbar, und ein schwaches peritoneales Reibegeräusch unterhalb des Nabels zu hören. Die spontanen Schmerzen nahmen unter Anwendung von Opium und Kataplasmen ab, bei Druck bestanden dieselben fort. Am 23. Mai trat die Menstruation und damit zugleich eine Steigerung sämmtlicher Beschwerden ein, besonders der Harnbeschwerden — Harnträufeln und dabei unvollständige Entleerung der Blase, so dass der Katheter täglich eingeführt werden musste. Dieselben dauerten bis zum 4. Juni. Die Menstruation hatte am 30. Mai aufgehört. Vom 4. Juni ab Abnahme des Exsudates und der Beschwerden. 5. Juli Menstruation ohne Störung. Am 17. Juli konnte die Kranke entlassen werden. Am 20. December wurde sie wieder aufgenommen. Kurz nach ihrem Austritte hatte sie sich ganz wohl gefühlt, sie konnte einen schweren Dienst, wo sie viel waschen und scheuern musste, ganz gut verrichten. Mitte October bekam sie ohne ihr bekannte Veranlassung Schmerzen in den Gliedern und im Leibe, besonders l. in der hypogastrischen Gegend, Appetitmangel, Uebelkeit, retardirten Stuhl, unruhigen Schlaf, später einige Male Erbrechen. Ihre Ernährung nahm dabei nicht ab, doch fühlte sie sich matt, die Menstruation blieb regelmässig, wurde aber wässrig. In der letzten Zeit, wann, weiss sie nicht genau anzugeben, hatte sie immer viel Durst und liess viel Urin, ohne dass der Appetit dabei gesteigert war. Die Untersuchung der Kranken ergab ausser leichtem Schmerz bei stärkerem Druck in der l. Unterbauchgegend und in der l. Lendengegend, etwas vergrössertem, nach r. liegendem und wenig beweglichem Uterus nichts Abnormes. Die Urinmenge war dagegen beträchtlich gesteigert, derselbe war sehr blassgelb, von leichtem spec. Gewicht, hielt weder Zucker noch Eiweiss. Dabei wurden grosse Quantitäten auf einmal entleert, so z. B. wurden eines Tages, nachdem die Kranke den Urin völlig entleert hatte, nach ½ Stunde, noch ehe P. das Bedürfniss der Urinentleerung hatte, mit dem Katheter 800 CC., sp. G. 1004 entleert.

Die Urinmenge betrug im December im Durchschnitt 6000 CC., das sp. G. 1005 — 1006.

Im Januar steigerte sich die Menge beträchtlich, war immer über 8000 CC., die höchste Ziffer 10,200, das sp. G. sank auf 1004—1003. Der Durst trat bei der Kranken nicht in den Vordergrund, sie trank zwar viel (3 — 4000 CC. Wasser und mehr; die bei den Mahlzeiten zugeführte Flüssigkeitsmenge war im Durchschnitt mindestens ebenso gross), doch hatte sie nicht das für die Zuckerdiabetiker oft so lästige Gefühl des fortwährenden Trockenseins im Munde. Der Appetit war nicht gesteigert, die Ernährung hielt sich auf derselben Höhe ca. 160 Pfd.

Im Februar schwankte die Urinmenge zwischen 7200 — 9000 CC., erreichte nur noch zweimal 10,000, das spec. G. 1003 — 1005.

Im März zwischen 6000 — 7500, sp. G. 1004.

Fortgesetzte Harnanalysen wurden nicht gemacht, doch mehrfache Harnstoffbestimmungen in diesen 3 Monaten, die Herr Prof. REICHARDT die Güte hatte auszuführen.

Im Januar betrug derselbe aus 8 Bestimmungen für die aus den 8 Tagen berechneten Durchschnittsmenge des Urins von 9663 CC., sp. G. 1004, 0,67 %; im Februar aus 11 Bestimmungen für die Durchschnittszahl 9282 CC., spec. G. 1003,5, 0,63 %; im März aus 5, für 6680 CC. sp. G. 1004,8, 0,69 %[1].

Im März und April betrug die tägliche Harnmenge als Durchschnittszahl sämmtlicher Tagesquantitäten 6853 CC. sp. G. 1004. Im Mai und Juni 6513, sp. G. 1003; Juli 6790, sp. G. 1003; Aug. 6148, sp. G. 1004; Sept. 4895, sp. G. 1006. — Die Kranke hatte im Ganzen wenig Beschwerden, zeitweise Schmerzen im Kreuz und in der Lenden- und Nierengegend, bald r. bald l. stärker; der Appetit war zeitweise gestört, meist gut, der Stuhl retardirt. Sie war nie bettlägerig und konnte fast immer leichte Arbeiten im Hause verrichten helfen. Das Körpergewicht sank jedoch allmählich bis zum 16. September auf 145¾ Pfd. herab. Sie wurde am 21. September auf einige Zeit beurlaubt, trat am 24. November wieder in die Anstalt ein. Ihre leichten Beschwerden waren die gleichen, die Urinmenge dieselbe, das Körpergewicht war auf 140½ Pfd. gesunken.

Vom 25. November bis 8. December betrug die Durchschnittsquantität des Urins aus sämmtlichen Tagesbestimmungen 5957 CC., sp. G. 1006.

Patientin war immer nur symptomatisch mit indifferenten Mitteln behandelt und möglichst gut genährt worden. Vom 8. December an wurde der constante Strom täglich in beiden Nierengegenden in der Weise in Anwendung gebracht, dass die eine Elektrode neben der Wirbelsäule aufgesetzt, die andere unter dem Hypochondrium möglichst tief eingedrückt wurde. Es wurde ein starker Strom genommen, der

---

1) Eine vollständigere Analyse von 22. Jan. bei 10000 CC. sp. G. 1002 ergab:

feste Bestandtheile	0,760 %.
anorganische ,,	0,160 %.
Wasser	99,240 %.
Harnstoff	0,600 %.
Harnsäure	0,14 %.
Phosphorsäure	0,021 %.
Chlornatrium	0,170 %.

der Kranken öfters brennende Schmerzen im Kreuze verursachte, die jedoch nie lange nach der Application anhielten. Beide Seiten wurden abwechselnd 5 Minuten elektrisirt. Am 16. December sank die Urinmenge auf 4600 CC., eine Zahl, die sie in der letzten Zeit stets überschritten hatte. Bis zu Ende des Monats sank sie auf 2300 CC., das spec. Gew. stieg auf 1012. Die Durchschnittszahl der Urinmenge vom 9. bis 31. December betrug noch 4174, sp. Gew. 1011. Der Urin wurde dunkler, enthielt auch jetzt weder Eiweiss noch Zucker. Im Januar war bereits die höchste Ziffer der Urinmenge 2400 CC., die niedrigste 1800 CC., das niedrigste spec. Gew. 1011, das höchste 1018; die Durchschnittsmenge sämmtlicher Tagesquantitäten 1904 CC., spec. G. 1013,5. Die subjectiven Beschwerden der Kranken verloren sich dabei nicht ganz, das Körpergewicht stieg vom 9. December an gleichmässig bis zum 20. Januar auf 149 Pfd. Am 26. Januar 1864 wurde P. beurlaubt. Bis zum Mai 1865, wo ich dieselbe zu sehen Gelegenheit hatte, befand sie sich wohl und kräftig, und war eine bemerkliche Steigerung der Urinmenge nicht wieder aufgetreten.

Bei einer Krankheit, von der wir, abgesehen von den klinischen Lücken, pathologisch-anatomisch so gut wie nichts wissen, wie bei dem Diabetes insipidus, sind wir auch mit der Therapie auf das Experiment angewiesen. Dass nicht der vermehrte Durst, sondern die an sich gesteigerte Thätigkeit der Nieren der Ausgangspunct der Krankheit sein möge, ist durch die Experimente von Griesinger, (s. Dissertation von Th. Neuffer 1856) wenigstens wahrscheinlich gemacht. Gröbere anatomische Störungen fanden sich in dem Falle von Neuffer bei der Section nicht und sind auch meines Wissens sonst nicht beobachtet worden. Man muss die Möglichkeit einer gestörten Innervation der Nieren in das Bereich der Erwägung ziehen, ähnlich wie beim Diabetes mellitus eine solche der Leber berücksichtigt worden ist, wenn auch im Ganzen der Recurs an das Nervensystem nicht gerade zu den Puncten zählt, durch die viel aufgeklärt wird. Von diesem Gesichtspuncte aus wurde der constante Strom in Anwendung gezogen. Die vorstehenden Zahlen beweisen, wie verhältnissmässig rasch die Urinmenge, die nach ziemlich raschem Ansteigen und Fallen, dann Monate lang auf einer mässigen Höhe gestanden hatte, abnahm. Zugleich mit der Abnahme stieg das langsam, doch gleichmässig in der letzten Zeit gesunkene Körpergewicht. Weit entfernt nun, die Anwendung des constanten Stromes als Radicalmittel gegen Diabetes insipidus zu preisen oder aus diesem Falle voreilige Schlüsse auf das Wesen der Krankheit selbst zu ziehen, halte ich die Mittheilung desselben für gerechtfertigt, damit bei dem seltenen Vorkommen der Krankheit diese Behandlungsweise anderwärts versucht

werden möge. Im Interesse der Kranken will ich wünschen, dass dieselben sich besser bewähren möge als die Faradisation des Nervus vagus bei Diabetes mellitus, die wir hier mehrfach nicht nur mit keinem günstigen Erfolg, sondern einmal sogar mit Steigerung der Urin- und Zuckermenge versucht haben.

Der 2. Fall betraf eine Trigeminusneuralgie.

Wilhelm St., 58 J., Bauer aus Ottstädt a. Berg, bekam am 16. März 1863, nachdem er stark erhitzt beim Holzhauen sich zum Frühstück niedergesetzt hatte, plötzlich heftige Schmerzen in der l. Gesichtshälfte. Ausser den Kinderkrankheiten und einem 3 Wochen lang dauernden Ikterus im 30. Jahre war P. nie krank gewesen, hatte nie an Syphilis, Intermittens gelitten, für Bleiintoxication war kein Anhalt. Die Schmerzanfälle häuften sich rasch, so dass er bereits im Juni Tag und Nacht heftige Anfälle, bis 30 den Tag, hatte. Dieselben wurden damals auf der Abtheilung des Hrn. Geh. Hofrath Ried mit Dampfbädern in einigen Wochen geheilt und blieben bis Neujahr 1864 ganz weg. Um diese Zeit traten dieselben wieder auf und kamen bis September 1864 alle 8—14 Tage in mässiger Intensität, von da ab aber wie früher täglich mehrmals und mit grosser Heftigkeit. Er kam dann in die Poliklinik und wurde mit Meglinschen Pillen behandelt, die die Anfälle etwas seltener machten. Die Anfälle wurden hervorgerufen durch Sprechen und Kauen. P. hatte sich bereits 5 Zähne herausziehen lassen ohne Erfolg. Dieselben nahmen ihren Anfang angeblich an der Austrittsstelle des N. infraorbitalis, P. rieb sich in den Anfällen das Gesicht so stark, dass mehrere Stellen des Gesichts excoriirt waren. Im Anfalle selbst stöhnt der Kranke laut, verzieht die r. Gesichtshälfte schmerzhaft, während die l. fast glatt bleibt, das l. Auge thränt, die Pupillen sind gleich, die Uvula und die Gaumbögen stehen gerade, die Zunge ist gleich belegt, die Kaumuskeln sind l. etwas stärker gespannt, die Sensibilität des Gesichtes gleich. Druck auf der Austrittsstelle des N. infraorbitalis und des subcutaneus malae sind schmerzhaft, doch ruft derselbe nicht jedes Mal einen Anfall hervor, dagegen ruft selbst leiser Druck auf den Ram. horizont. des l. Unterkiefers nahe dem aufsteigenden Aste stets einen heftigen Anfall hervor. Man fühlt daselbst an dem zahnlosen Unterkiefer eine kurze sehr scharfe Knochenleiste vorspringen. Die übrige Untersuchung ergab ausser mässigen Atherom keine beträchtlichen Veränderungen. Es wurden zunächst subcutane Injectionen versucht mit Morphium und später Atropin. Morphium hatte wenig Einfluss, Atropin, als es in sehr grossen Dosen, gr. $^1/_{12}$, injicirt wurde, so dass Vergiftungserscheinungen auftraten und zwar Schwindel, Trockenheit im Halse, Schwäche und Zittern in den Beinen, leichte Lichtscheu ohne

beträchtliche Pupillenerweiterung, minderte sowohl die Zahl, als auch die Intensität der Anfälle, so dass P. meinte, die Anfälle hätten »centnerweise« abgenommen. Da er seit langer Zeit zum ersten Male wieder einige Nächte schlafen konnte, auch im Stande war leichte Speisen zu kauen, so nahm er die Intoxicationserscheinungen sehr gern in Kauf, und hätte sich am liebsten täglich Injectionen machen lassen. Die Anfälle blieben aber nur selten und waren schwach, so lange die unangenehmen Atropinerscheinungen dauerten und kehrten alsbald in früherer Heftigkeit zurück, so dass P. sich fürchtete, etwas zu schlucken. Ammonium valerianicum ℈j pro die, Atropin in kleineren Dosen injicirt, Extr. Belladonnae in einer Pille in eine Wunde gelegt, die an der Schmerzstelle am Unterkiefer durch Kreuzschnitt angebracht worden war, blieben ohne jede Spur von Erfolg. Am 2. Februar wurde der constante Strom äusserlich im Gesicht applicirt; die Anfälle waren in der Nacht nicht seltener, wenn auch etwas weniger intensiv. Am 3. Februar wurde der Strom in der Weise angewendet, dass die positive Elektrode am Foramen mentale l., die negative auf die jetzt noch wunde Schmerzstelle am Unterkiefer aufgesetzt wurde, bei starkem Strom. Sofort erfolgte ein heftiger Anfall, während dessen der Strom noch einige Zeit in Wirkung gelassen wurde, bis der heftige Schmerz des P. zwang, die Elektrode zu entfernen. Am anderen Tage waren die Anfälle seltener, kürzer; am 4. Februar gleiche Application mit sofort sehr heftigem Anfalle. Am 5. Februar bereits keinen Anfall den ganzen Tag, nur leichten Schmerz beim Kauen. Bis zum 10. Februar wurde der Strom nicht wieder angewandt, es erfolgte in der ganzen Zeit kein Anfall. An diesem Tage wurde der Strom in gleicher Weise applicirt und rief keinen Anfall, sondern nur leichtes Brennen hervor. Am 12. Februar wurde P. auf seinen Wunsch entlassen, da sich bis dahin kein Anfall wieder gezeigt hatte. Man erfuhr zunächst von dem Kranken nichts. Mitte Juli kam derselbe jedoch wieder in die Anstalt, an die chirurgische Abtheilung gewiesen. Die neuralgischen Anfälle waren über 2 Monate vollständig ausgeblieben und dann ohne bekannte Veranlassung erst in geringer Zahl und Heftigkeit, allmählich häufiger und stärker aufgetreten, so dass sein Zustand dem bei seiner Aufnahme auf unsere Abtheilung völlig glich. —

War nun auch der Erfolg der Anwendung des Stromes kein dauernder in diesem Falle, so ist es immerhin als ein therapeutisch glückliches Resultat zu bezeichnen, wenn es gelingt, einen Kranken von einem so qualvollen Zustande auf Monate zu befreien.

Zur Casuistik der Entozoen.

IV. Nachtrag zu »Echinococcen«.

Von

Dr. M. Seidel.

Der im I. Bande dieser Zeitschrift im 3. Hefte pag. 289 ff. mitgetheilte erste Fall von Echinococcus, Müller, 1 Jahr alt, der des Alters des Kranken wegen besonderes Interesse bot, ist seitdem zur Section gekommen, und da dieselbe die Diagnose nicht bestätigte, halte ich es für meine Pflicht, den weiteren Verlauf und das Resultat der Autopsie mitzutheilen.

Der kleine Patient befand sich seit seiner letzten Vorstellung in der Poliklinik völlig wohl bis Anfang September 1864. Am 2. September erkrankte er Nachts plötzlich mit starker Hitze, Durst und Erbrechen, schlief wenig, griff oft nach dem Kopfe, klagte nie über Schmerz. Von einem auswärtigen Arzte verordnete Medicamente blieben ohne Erfolg, unter andauerndem Fieber und Erbrechen starb das Kind im Verlaufe von etwas mehr als 2 Tagen. Die Section wurde von den Eltern selbst lebhaft gewünscht und von Herrn Hofrath Gerhardt, der durch die Güte des auswärtigen Arztes davon benachrichtigt war, am 5. September Nachmittags gemacht. Das Resultat derselben war der Hauptsache nach folgendes: Leicht ikterische Färbung der Haut, Conjunctiva nicht gelb gefärbt, keine Todtenstarre, starke Senkungshyperämie, auf der l. Seite des Abdomens starke Venennetze. Leib im Ganzen stark aufgetrieben, Umfang 3 Querfinger oberhalb des Nabels 62½ CM., Musculatur blassbraunroth, reichliches subcutanes Fettgewebe. Im Peri-

tonealsack findet sich eine geringe Quantität blutiger dunkelgelber Flüssigkeit. Von dem l. Hypochondrium ragt eine grosse Geschwulst vor. Dieselbe ist theils durch ältere festere, theils durch frische gelbe lockere Auflagerungen mit der Bauchwand, entsprechend derb und locker, verwachsen. Durch dieselbe ist der Magen stark nach r. gedrängt und so gedreht, dass der Fundus desselben nach vorn steht. Das Colon descendens und Sigma Romanum liegen in der Mittellinie. Die Milz ist an ihrer inneren Fläche fest mit der Geschwulst verwachsen und bis an das Darmbein herabgedrängt. Mit der Leber, die etwas hinaufgedrängt ist, ist die Geschwulst durch frische lose faserstoffige Adhäsionen in grosser Ausdehnung an der unteren Fläche derselben verklebt, hängt aber nur an einer etwa thalergrossen Stelle fest mit dem linken Leberlappen zusammen. Die Geschwulst scheinbar ausgegangen vom Lig. gastro-lienale, liegt völlig im Netz und hydropische Theile desselben hängen franzenartig am unteren Ende der Geschwulst an. Die ganze Geschwulst hat die Grösse eines Mannskopfes und besteht aus einer Menge grosser und kleiner Blasen, deren grösste über hühnereigross, deren kleinste erbsengross sind. Als die Geschwulst in die Höhe gehoben wurde, sah man, dass eine der grösseren Blasen nach der Bauchhöhle perforirt war, und durch ein rundes Loch mit dem Peritonealsack communicirte, durch das man einen Finger bequem einführen konnte. Einige der grössten Blasen haben eine schmutzige grau-schwärzliche Färbung und entleeren eine missfarbige lehmwasserähnliche Flüssigkeit. Eine solche war auch die in den Peritonealsack perforirte. Nach unten und oben von den grösseren Hohlräumen liegen die kleineren, von denen einige ein milchiges Aussehen haben, andere ein wasserhelles, besonders die ganz kleinen. Aus diesen entleert sich eine milchige klebrige, eiweissähnliche oder auch ganz durchsichtige Flüssigkeit. Die grossen Cysten sind mit ziemlich dicken, bis $1/4''$ dicken Wänden versehen, die Innenfläche mit Pseudomembranen ausgekleidet, die kleineren haben eine sehr dünne Wand und lassen sich aus der Membran, die vom Netz stammt, ausschälen. An der r. Seite der Geschwulst liegt ein Paquet verkalkten Lymphdrüsen ähnliche Massen, deren einige mit dem Messer angeschlagen einen klingenden Ton geben und nicht geschnitten werden können, andere einen käsigen Inhalt haben. In einer derselben findet sich ein Bündel dünner blonder Haare. Um diese verkalkten und käsigen Parthien der Geschwulst herum sitzen zahlreiche sehr kleine hyaline Blasen auf. Von den übrigen Organen ist nichts Besonderes zu bemerken. Das Gewebe der Leber war an den Stellen der Verwachsung am l. Lappen etwas verdünnt und blasser gefärbt, das gesammte Peritoneum etwas verdickt,

die Lymphdrüsen im Mesenterium einfach geschwollen, ebenso einige Plaques und solitäre Follikel im Darm.

Die mikroskopische Untersuchung der Geschwulst, von der ein Theil mitgenommen wurde, und die Hr. Professor W. Müller die Güte hatte vorzunehmen, ergab Folgendes:

Der Inhalt einer kirschengrossen, blonde kurze Haare und eine weiche, gelbliche Fettmasse enthaltenden Cyste erwies sich gebildet von grossen Pflasterepithelien, zum Theil in körnigem Zerfall, zahlreichen Fettkugeln und spiessigen, in Aether löslichen Fettkrystallen neben einzelnen wohl ausgebildeten Fettzellen. Die Mehrzahl der übrigen Cysten zeigte sich ausgefüllt von einer stark gefalteten Bindegewebsmembran, deren Oberfläche von einem mehrschichtigen Pflasterepithel bekleidet wird. Nach aussen folgt auf die Bindegewebsmembran ein sehr entwickeltes Fettpolster, das den Hauptinhalt ausmacht, bestehend aus grossen, homogenen Fettzellen mit excentrischem Kern, welche von spärlichen Bindegewebsbündelchen durchzogen werden. Die harten beim Daraufschlagen klingenden Parthien, die sich in dem Stroma der Cysten hie und da vorfanden, bestehen aus echtem Knochengewebe mit strahligen Knochenkörperchen. Diagnose: Dermoidcyste.

Die Diagnose hatte zwischen Cystenbildung und Echinococcen geschwankt, und man glaubte die erstere ausschliessen zu können, besonders wegen des Sitzes der Geschwulst, die mit Sicherheit in die Milz oder das Mesenterium und zwar mit grösserer Wahrscheinlichkeit in das letztere zu verlegen war, Cystenbildungen von solchen Grössen aber daselbst zu den grössten Seltenheiten gehören. Die Section hat nun gerade eine solche nachgewiesen und ich glaube, der Irrthum in der Diagnose ist zu verzeihen, da ausser durch eine Explorativpunction, zu der man zudem nicht in jedem Falle gelangt, eine sichere Unterscheidung beider Zustände unmöglich ist. Das Hauptbedenken gegen das Vorhandensein von Echinococcen war das Alter des Kindes und in Bezug darauf glaube ich nach dem Ausgange dieses Falles, dass man bis weitere gegentheilige Beobachtungen bekannt werden, für die ersten Lebensjahre die Echinococcenbildung für ebenso selten halten muss, als Cysten im Mesenterium, da ich unter einer grossen Casuistik nur den einen Fall von Finsen finde, der ins erste Lebensjahr des Patienten zurückdatirte und somit bis jetzt die Echinococcenerkrankung im frühesten Lebensalter repräsentirt. Da aber Kinder wenigstens nach dem ersten Lebensjahre der Einwanderung von Echinococcenkeimen mindestens ebenso ausgesetzt sind, als Erwachsene, so bleibt es eine ebenso interessante, als schwierig zu beantwortende Frage, warum das Vorkommen dieser Paresiten bis in [illegible] sjahr beinahe unbekannt ist.

Ich möchte auch kaum glauben, dass die Erklärung, die Leuckart dafür (Menschliche Parasiten pag. 382) giebt, eine vollständig genügende sei, welcher meint, dass man den Grund dafür theils in der Seltenheit der Echinococcen überhaupt, theils in dem langsamen Wachsthum derselben suchen müsse, das vielleicht erst nach Jahren auffallende Krankheitserscheinungen zu Tage treten lässt. Denn wäre dieses letzte Moment allein die Ursache der Exception, deren sich Kinder in den ersten Lebensjahren an Echinococcen zu erfreuen scheinen, so müssten bei der Menge der Kindersectionen, die jährlich gemacht werden, die zufälligen Befunde von Echinococcen, die noch klein, im Leben keine Symptome machten, häufiger sein.

Den früher mitgetheilten Fällen von Echinococcen kann ich einen weiteren interessanten Fall hinzufügen, der auf der Abtheilung des Herrn Geh. Hofrath Ried verlief, durch dessen Güte ich mehrfach Gelegenheit hatte, die betreffende Kranke zu untersuchen und der mir auch mit gewohnter Freundlichkeit die betreffenden Notizen überliess.

Louise J., 21 Jahr, aus M., Dienstmädchen, war ausser Masern nicht krank, nach leichten chlorotischen Beschwerden erst im 19. Jahre menstruirt, fast immer unregelmässig, in den letzten fünf Monaten gar nicht. Vor zwei Jahren litt sie an einem Bandwurm, der ihr in Dresden vollständig abgetrieben wurde. Etwa vor zwei Jahren bemerkte P. zuerst eine ziemlich gleichmässige Erweiterung ihrer r. Brusthälfte, die trotz vielfach gebrauchter Mittel gleichmässig langsam und in der letzten Zeit rasch zunahm, und ihr mit Ausnahme erschwerten Athems keine Beschwerden verursachte. Nur in den letzten Wochen hatte sie vorübergehend Schmerzen in der r. Seite. Ihre Ernährung hatte nicht im Geringsten gelitten. Durch die Dyspnoe, die sich bei einigermassen starken Anstrengungen einstellte, war sie in ihren gewohnten Geschäften behindert. Die Untersuchung ergab im Wesentlichen Folgendes: Gute Ernährung, starkes Fettpolster, gut gebauten Thorax. Die untere Thoraxapertur ist auf beiden Seiten, etwas stärker r., erweitert, das Epigastrium stark vorgewölbt durch eine dasselbe ausfüllende Geschwulst, die nach unten sich scharf abgrenzt durch eine quer über den Leib etwas oberhalb des Nabels verlaufende tiefe Hautfurche. Die Geschwulst macht im r. Epigastrium eine stärkere, wenn auch wenig kuglig prominirende Verwölbung, ist sonst ganz gleichmässig, ohne kleinere Vorragungen, schallt vollständig leer, gehört offenbar der Leber an, deren Dämpfung nach l. sich von der Milzdämpfung nicht abgrenzen lässt, bei starkem Anschlagen bietet dieselbe leichtes Erzittern, Schwirren ist an derselben nicht zu hören. Dieselbe hat das Diaphragma nach oben gedrängt, so dass dasselbe r. in der Parasternal-

linie am oberen Rande der 5. Rippe steht. Die obere Dämpfungsgrenze der Leber verläuft ausserdem nicht gerade, sondern macht bereits in der Papillarlinie, stärker in der Axillarlinie einen nach oben convexen Bogen; auch neben der Wirbelsäure steht die untere Lungengrenze auf beiden Seiten höher als normal, das Herz ist etwas nach oben gedrängt und scheint mehr horizontal gelagert, der Spitzenstoss ist in der Papillarlinie, die Dämpfung beginnt auf dem 3. R.K. und reicht von dem l. Sternalrand bis zum Spitzenstoss. Bei der Inspiration steigt die Leber und die ihr angehörige Geschwulst sehr wenig herab, was man am unteren Rande der Leber, den man in der r. Hälfte derselben, entsprechend der tiefen Hautfurche fühlen kann, deutlich zu controliren im Stande ist. Die übrigen Organe bieten nichts Besonderes. Obgleich die Erweiterung der r. Seite gegenüber der l. für das Auge eine bedeutende ist, besonders am r. Hypochondrium und in der Axillargegend, so ist die Maassdifferenz doch eine sehr geringe. Der Umfang des Thorax über die höchsten Vorragungen der Geschwulst betrug r. 44½ l. 43½ CM. und es bietet die Cyrtometercurve die Differerenz auch deutlicher als man dem Maasse nach erwarten sollte. Die vitale Capacität betrug nach mehreren Versuchen 2500 CC., die Körpergrösse war unter mittel. Die Diagnose bot in diesem Falle keine Schwierigkeiten, es handelte sich offenbar um eine Echinococcengeschwulst von beträchtlicher Grösse in der Leber.

Am 10. November wurde vom Hrn. Geh. Hofrath Ried auf der grössten Hervorragung der Geschwulst unter dem Sternum die Punction mit einem feinen Troicart gemacht. Dabei entleerten sich 800 CC. einer wasserhellen Flüssigkeit, von 1007 sp. G. Dieselbe schmeckte stark sauer, enthielt kein Eiweiss, keinen Gallenfarbstoff, dagegen Zucker und Bernsteinsäure. Unter dem Mikroskop fanden sich in einem feinkörnigen weissen Sediment, das sich rasch in ziemlicher Menge absetzte, Cholestearinkrystalle und eine ganze Menge von Echinococcenköpfchen, theils in geschlossenen, theils in geplatzten Brutkapseln. Die Circumferenz des Thorax nahm nach der Punction 3 CM. ab. Die Percussionsverhältnisse änderten sich wenig. Die Punction wurde sehr gut vertragen, es traten nur leichtes Fieber und stärkere Schweisse auf und am 13. November eine leichte Pleuritis der r. Seite, mit geringem Exsudate, das rasch resorbirt wurde. Am 28. November zweite Punction mit dünnem Troicart, etwas nach r. von der ersten Stichstelle. Es entleeren sich langsam 750 CC. einer trüben gelblichen Flüssigkeit, von sp.G. 1009; dieselbe enthielt stark Eiweiss, keinen Zucker, keine Bernsteinsäure, keinen Gallenfarbstoff. In dem dicken weissen Sediment, das sich absetzte, fanden sich trotz vielfachen Suchens keine Echinococcenköpfchen, da-

gegen zahlreiche schlanke Häkchen, Pigmenthaufen und viele Körnchenzellen, sehr viele Cholestearinkrystalle. — Der Thoraxumfang nahm nun etwas mehr als 4 CM. ab. Während der Punction wurde beobachtet, dass die Canüle des Troicart nach l. in grösster Nähe anstiess, nach r. dagegen nicht, so dass man schliessen konnte, dass der geöffnete Sack sich hauptsächlich nach r. ausdehnen müsse. Auch diese Punction wurde sehr gut vertragen, nur hatte die Kranke häufig starke Schweisse. Am 7. Februar wurde, da die Anschwellung wieder bedeutend zugenommen hatte, die dritte Punction mit einem stärkeren Troicart, Nr. II. des Troicartquadruple, zwischen den beiden früheren Einstichen gemacht. Es entleerten sich jedoch erst, nachdem mit einer durch die Canüle geführten Sonde ein Hinderniss für das Ausströmen der Flüssigkeit zurückgehalten wurde, 1250 CC. sehr trübe, grünlichgelbe Flüssigkeit von 1015 sp. G., die sehr viel Eiweiss, deutlichen Gallenfarbstoff, keinen Zucker enthielt. Unter dem Mikroskop fanden sich wieder viele Echinococcenköpfchen, theils einzelne, theils in Colonien zusammen, viele freie Häkchen; die Echinococcen schienen sämmtlich abgestorben zu sein, sie hatten eine gelbe Färbung angenommen, waren stark granulirt, die Häkchen sehr undeutlich, die kapselförmige Hülle des Vorderkopfes grösstentheils gefaltet. In einzelnen konnte man deutlich sehen, dass die Häkchen unregelmässig in derselben herumlagen. Auch einige kleine Häute hatten sich bei der Punction entleert. — Ueber die Tiefe des Sackes bekam man durch einen unangenehmen Zwischenfall, der jedoch rasch beseitigt wurde, Aufschluss. Es glitt nämlich die silberne Sonde, die zum Zurückhalten der den Ausfluss hemmenden Membran benützt wurde, in die Höhle hinab. Man fühlte deutlich, dass das obere Ende der Sonde sich noch in der Canüle des Troicart befand, um aber das Heraustreten derselben aus ihr zu verhüten, wurde die Canüle bis an die Platte eingeschoben, sodann sondirt, um die Entfernung zu messen, dieselbe betrug 1½″, die in den Echinococcensack gefallene Sonde ist 6½″ lang, die ganze Tiefe betrug somit 8″. Ein paar Versuche, die Sonde mit feinen Zangen zu fassen, blieben erfolglos, da diese in der Canüle nicht geöffnet werden konnten, um das obere Ende der Sonde (Knopfsonde, oben mit Hohlsonde) zu fassen. Man legte die Kranke mit grosser Sorgfalt an den r. Bettrand und legte sie soweit nach vorn über, bis die Sonde aus der Canüle heraus fiel.

Nach dieser dritten Punction fieberte die Kranke stärker, hatte am 8. Februar früh einen starken Frost, und von da ab bis zuletzt fortwährend sehr hohe Abendtemperaturen 31,8°—32,2°, mit grossen Remissionen des Morgens im Durchschnitt auf etwa 30,6°, Schmerzen beim Athmen im r. Hypochondrium, sehr starke Schweisse, am 10. Februar

linie am oberen Rande der 5. Rippe steht. Die obere Dämpfungsgrenze der Leber verläuft ausserdem nicht gerade, sondern macht bereits in der Papillarlinie, stärker in der Axillarlinie einen nach oben convexen Bogen; auch neben der Wirbelsäure steht die untere Lungengrenze auf beiden Seiten höher als normal, das Herz ist etwas nach oben gedrängt und scheint mehr horizontal gelagert, der Spitzenstoss ist in der Papillarlinie, die Dämpfung beginnt auf dem 3. R.K. und reicht von dem l. Sternalrand bis zum Spitzenstoss. Bei der Inspiration steigt die Leber und die ihr angehörige Geschwulst sehr wenig herab, was man am unteren Rande der Leber, den man in der r. Hälfte derselben, entsprechend der tiefen Hautfurche fühlen kann, deutlich zu controliren im Stande ist. Die übrigen Organe bieten nichts Besonderes. Obgleich die Erweiterung der r. Seite gegenüber der l. für das Auge eine bedeutende ist, besonders am r. Hypochondrium und in der Axillargegend, so ist die Maassdifferenz doch eine sehr geringe. Der Umfang des Thorax über die höchsten Vorragungen der Geschwulst betrug r. $44\frac{1}{2}$ l. $43\frac{1}{2}$ CM. und es bietet die Cyrtometercurve die Differerenz auch deutlicher als man dem Maasse nach erwarten sollte. Die vitale Capacität betrug nach mehreren Versuchen 2500 CC., die Körpergrösse war unter mittel. Die Diagnose bot in diesem Falle keine Schwierigkeiten, es handelte sich offenbar um eine Echinococcengeschwulst von beträchtlicher Grösse in der Leber.

Am 10. November wurde vom Hrn. Geh. Hofrath RIED auf der grössten Hervorragung der Geschwulst unter dem Sternum die Punction mit einem feinen Troicart gemacht. Dabei entleerten sich 800 CC. einer wasserhellen Flüssigkeit, von 1007 sp. G. Dieselbe schmeckte stark sauer, enthielt kein Eiweiss, keinen Gallenfarbstoff, dagegen Zucker und Bernsteinsäure. Unter dem Mikroskop fanden sich in einem feinkörnigen weissen Sediment, das sich rasch in ziemlicher Menge absetzte, Cholestearinkrystalle und eine ganze Menge von Echinococcenk[illegible]en, thei[illegible] in geschlossenen, theils in geplatzten Brutkapseln. [illegible] des Thorax nahm nach der Punction 3 CM. ab. Die Perc[illegible] änderten sich wenig. Die Punction wurde sehr gu[illegible] nur leichtes Fieber und stärkere Schweisse auf [illegible] eine leichte Pleuritis der r. Seite, mit gering[illegible] resorbirt wurde. Am 28. November zweite P[illegible] cart, etwas nach r. von der ersten Stichst[illegible] sam 750 CC. einer trüben gelblichen Flü[illegible] enthielt stark Eiweiss, keinen Zuck[illegible] Gallenfarbstoff. In dem dicken wei[illegible] fanden sich trotz vielfachen Such[illegible]

seinem dicksten 2 CM. breiten Ende vollständig geknickt, so dass sein dickes Ende ganz nahe seinem dünnen zu liegen kommt, ist sehr fest und derb anzufühlen, zeigt den gewöhnlichen geschichteten Bau älterer Thromben und ist in seiner Mitte grau gefärbt, mit einem chocoladeähnlichen Brei gefüllt. Ueber denselben mehr weiter unten. Das Diaphragma ist durch die enorm vergrösserte Leber sehr stark ausgedehnt, verdünnt, blass, seine Länge vom Rippenursprunge neben dem Sternum bis zur Kuppel erscheint bedeutend länger als normal. Die Leber selbst ist in beiden Lappen vergrössert, weitaus am stärksten im r., sie ist nur sehr unbedeutend an einigen kleinen Stellen mit dem Diaphragma und in der Umgebung der Stichwunde mit der Bauchwand verklebt, an der auch das Netz leicht adhaerent ist. Der ganze r. Lappen ist eingenommen von einer grossen fluctuirenden Flüssigkeit und Luft haltenden Geschwulst, in der sich mit Leichtigkeit grosswelliges Plätschern erzeugen lässt. — Das Gewicht der ganzen Leber beträgt 16 Pfd. Der ganze r. Lappen zeigt sich mit Ausnahme eines etwas über 2″ breiten und $1\frac{1}{2}$″ dicken Restes, der zwischen Gallenblase und Lig. teres liegt, in einen grossen Hohlraum verwandelt. Derselbe enthält ausser den Gasen, die bei vorgehaltenem Licht mit bläulicher Flamme brannten, fast 2000 CC. einer stinkenden trüben, flockigen, gelbgrünen Flüssigkeit und auf dem Boden eine ganze Anzahl bis gänseeigrosser, gallertiger, gelber, ziemlich dickwandiger und kleiner weisser dünnwandiger Hydatidensäcke. Die Substanz des r. Leberlappens ist mit Ausnahme des oben erwähnten Stückes meist auf 1—2‴ verdünnt und zwar zeigte sich unter dem Mikroskop, dass die verdünnte Substanz fast nur aus Bindegewebe mit einzelnen eingestreuten verfetteten Leberzellen bestand. Am Peritonealüberzuge des Sackes zeigten sich ausserdem eine sehr grosse Menge gries- bis haferkorngrosse bläschenartige Erhebungen, die ein kleines Tröpfchen Flüssigkeit enthielten und unter dem Mikroskop nur aus Bindegewebe bestanden. Die Innenfläche des Sackes ist mit einer fibrösen derben unebenen Membran ausgekleidet, die sich zum Theil nur mit Mühe in grösseren Fetzen von dem Reste der Lebersubstanz abziehen lässt. Der l. Leberlappen ist fast so gross als sonst ein rechter, 25 CM. lang, 12 CM. breit und 8 CM. dick. Das Gewebe desselben vollständig normal. Beide Nieren etwas vergrössert, ohne Veränderung. An der r. Tuba eine hühnereigrosse, an der linken einige kleinere, einfache, seröse Cysten. Keine Echinococcen sonst im Körper.

Bei der Untersuchung der Lebervenen nun zeigt sich, dass der nach dem r. Lappen führende Hauptast sich sehr bald rasch verengt, in einzelnen Venen kleineren Calibers desselben stecken noch ältere graurothe Gerinnsel. Der l. Hauptast der Lebervene ist bedeutend

weiter als gewöhnlich. Die Untersuchung der Flüssigkeit ergab dieselben Bestandtheile, wie bei der letzten Punction, ausserdem schwache Reaction auf Schwefelwasserstoff.

Es bietet dieser Fall ein besonderes Interesse durch die Art seines plötzlichen Endes. Der Vorgang war jedenfalls der gewesen, dass in dem so zu sagen blind endenden Hauptaste der r. Lebervene, begünstigt durch die längere ruhige Lage der Kranken und durch den Druck der schweren Echinococcencyste sich ein Thrombus gebildet hatte, der plötzlich gelöst in die Pulmonalarterie fuhr und diese vollständig verlegte. Dass der Embolus aus der Lebervene stammte, machen die in den feineren Aesten derselben gefundenen Thromben wahrscheinlich, dass er bei der Herausnahme des Herzens in den Pleurasack gefallen war, war sicher, und in einer anderen Localität als im r. Herzen oder in der Pulmonalarterie kann er kaum gesessen haben. Der directe anatomische Nachweis wurde bei der raschen Herausnahme des Herzens allerdings nicht geliefert, und man sollte es sich eigentlich zur Regel machen, bei plötzlichem Tode die Pulmonalarterie vor der Herausnahme des Herzens zu öffnen; da nur zu leicht auch ein grosser Embolus unbemerkt aus derselben herausfallen und unbemerkt bleiben kann. Vielleicht verdankt mancher »Nervenschlag« seine Existenz diesem einfachen Vorgange. Embolien auf andere Weise, so dass Echincoccen der Leber direct in die Cava platzten, sind mehrfach bekannt geworden[1]). Unser Fall zeigt die Möglichkeit eines plötzlichen Todes durch Embolie auf einem andern, gewöhnlicheren Wege, und ist ein neuer Beleg dafür, wie die Thrombose und Embolie in einer Reihe von Krankheiten eine Rolle spielen kann, bei denen man nicht gewohnt ist, an diese Vorgänge zu denken.

Bei der Untersuchung der Kranken zeigte sich, dass auch bei tiefer Inspiration der untere Leberrand sich nur sehr wenig bewegte, ein Symptom, aus dem man auf Verwachsung der Leber mit der vorderen Bauchwand hätte schliessen können. Die Section zeigte nur einige sehr kleine Verwachsungen derselben mit dem Diaphragma und mit der Bauchwand in der Umgebung der Einstichsstelle, von denen die letztere möglicherweise erst nach der Punction entstanden ist. Der Grund der geringen Verschiebung war hier offenbar der, dass das stark ausgedehnte und verdünnte Diaphragma, das auch an der Leiche auffallend blass aussah, nicht Kraft genug besass, das schwere Organ herabzudrängen.

---

1) S. z. B. Frerichs Klinik der Leberkrankheiten. II. B. S. 232.

Zur vergleichenden Anatomie des Herzens.

Von

C. Gegenbaur.

1. Ueber den Bulbus arteriosus der Fische.

Durch JOH. MÜLLER's Untersuchungen[1] sind die Structurverhältnisse des Herzens der Fische namentlich mit Bezug auf die im Bulbus arteriosus vorhandenen Klappvorrichtungen in umfassender Weise bekannt geworden. Auch die noch von TIEDEMANN vertretene Ansicht, dass der Bulbus arteriosus sowohl bei Knorpel- als bei Knochenfischen ein gleichartig contractiles Gebilde sei, wurde von J. MÜLLER umgestaltet, indem er nachwies, dass die Wandungen dieses Bulbus bei den Teleostiern aus anderen Gewebstheilen sich zusammensetzen, als bei den Selachiern, Chimären und Ganoïden, und dass damit auch eine andere Verrichtung verbunden sei. Diese Verschiedenheiten sind begleitet von verschiedenem Verhalten der Klappen. »Bei denjenigen Fischen, bei denen mehrere Reihen Klappen innerhalb des musculösen Arterienstiels stehen, hat der Muskelbeleg des Stiels offenbar ganz die Bedeutung eines accessorischen Herzens oder einer verlängerten Kammer. Indem es sich zusammenzieht, entleert es sein Blut in die eigentliche Arterie, wie der herzartige Bulbus eines Froschherzens es thut. Die Klappen werden sich darauf durch den Druck des Blutes von der Arterie her ausbreiten. Die obersten reichen mit ihren Rändern gerade bis dahin, wo der Muskelbeleg der Arterie aufhört, über ihnen wird die Arterie voll bleiben, der musculöse Arterienstiel aber wird zur Zeit der Pause

1) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoïden. Abhandl. der Berliner Akademie der Wissenschaften. 1845.

des Herzschlags dem Druck des Blutes von den Arterien entzogen sein. Bei den Knochenfischen ist es gerade umgekehrt. Hier liegen die Klappen zwischen Herzkammer und Bulbus der Arterie. Indem sich die Kammer zusammenzieht, wird der Bulbus und die Arterie erweitert«.

Diese Verschiedenheit des Baues und der Verrichtung des Bulbus arteriosus bildete von da an eine wichtige Grundlage für die Systematik der Fische. Cyclostomen und Teleostier scheiden sich durch den Mangel des Muskelbelegs und der Klappenreihen im Arterienstiel von den Ganoïden, Chimaeren und Selachiern, sowie die Dipnoï mit den Letzteren den Muskelbeleg, aber nicht die vielfachen Klappen gemeinsam haben.

Ueber das Verhalten der Klappen im Arterienstiele sind Einzelnheiten besonders bezüglich der Anzahl sowie der Anordnung bekannt geworden. Sowohl in der oben citirten Abhandlung Müller's, und einer über die Zahlenverhältnisse sich erstreckenden Mittheilung[1]), als auch in einzelnen späteren Beschreibungen von Ganoïden und Selachiern finden sich die Belege dazu.

Auf die Verschiedenheit der Klappen wurde nur in gelegentlichen Bemerkungen hingewiesen. Müller sagt, dass die Klappen der obersten Reihe gewöhnlich grösser seien, erwähnt auch der häufigen Verbindung der dahinter gelegenen Klappen mittels sehniger Längsfäden, die sich von einer Klappe zur nächstfolgenden ziehen. Diese Eigenthümlichkeiten sind auch von älteren Anatomen bereits beachtet worden. Man nahm aber daraus keinen Anlass zu einer genaueren Unterscheidung und betrachtete die Querreihen von Klappen des Arterienstiels der Selachier und Ganoïden als gleichartige, die Klappen selbst als Semilunarklappen bezeichnend.

Eine auf Selachier und Ganoïden ausgedehnte Untersuchung ergab zunächst nicht unansehnliche Differenzen zwischen der vordersten Querreihe und den darauffolgenden und eröffnete für die Beurtheilung des Arterienstiels neue Gesichtspuncte. Da es mir hier zunächst um die Begründung der letzteren zu thun ist, kann ich von der ausführlichen Mittheilung der Untersuchung absehen, und werde nur von einigen Selachiern genauere Schilderungen des Bulbus arteriosus geben.

Im Arterienstiele von Acanthias werden drei Klappenreihen angegeben. Ich finde deren vier, wovon die K[illegible]ppen der zweiten Querreihe nur wenig entwickelt sind. Jede die[illegible]rreihen [illegible] sich (bei A. vulgaris) wieder aus drei einzelnen Kl[illegible]usam[illegible] [illegible] vorderste Querreihe, wel[illegible] Ende des [illegible]ngeb[illegible] zeigt

1) Archiv für Anat[illegible] [illegible]e. 1842.

die grössten Klappen, halbmondförmige Taschenventile, welche dicht an einander sitzen. An der Mitte des freien Randes jeder Klappe ist eine kleine Verdickung bemerkbar, von wo aus eine sich verbreiternde Verdickung in der Substanz der Klappe bis gegen deren Ursprung hinzieht. Die Seitentheile der Klappe werden so aus einer dünneren Membran gebildet, als der mittlere Theil. Diese vordere Querreihe ist durch einen weiten Abstand von den drei hinteren Querreihen geschieden. Der Zwischenraum ist fast doppelt so gross als die von den drei hinteren Querreihen eingenommene Fläche. Es ist dieser Raum ausgezeichnet durch drei von den vorderen Klappen aus nach hinten ziehende Längswülste, die sich gegen die erste hintere Querreihe zu verlieren. Dicht an den vorderen Klappen sind diese Wülste am stärksten, so dass sie sich unmittelbar in die Klappen selbst fortzusetzen scheinen, und sich als von den Klappen ausgehende Verdickungen der Innenwand des Bulbus arteriosus darstellen.

Die drei hinteren Querreihen der Klappen sind von den vorderen einmal dadurch verschieden, dass die Klappen einer Querreihe einen Zwichenraum zwischen sich lassen, der bald so breit wie die Klappe selbst, bald wenig schmäler ist. Eine zweite Eigenthümlichkeit betrifft die Grösse und Formverhältnisse der Klappen. Wie schon aus dem Vorhandensein eines freien Zwischenraums innerhalb der Querreihen hervorgeht, sind diese Klappen kleiner, schmäler und weniger tief als die vorderen. Nur die Klappen der hintersten Reihe sind halbmondförmige Taschen. Die der vordersten sind unansehnliche Querleisten, von denen einige Längsfasern nach aufwärts zur Bulbuswand treten, einige andere nach abwärts. Zuweilen sind nur zwei dünne Leisten entwickelt, oder auch nur eine, oder eine der Leisten springt weiter vor als die anderen und ist von obenher etwas vertieft, und damit etwas mehr taschenförmig als die andern. In der zweiten (resp. dritten) Querreihe sind die Klappen gleichfalls noch leistenartige, an der Basis zuweilen sogar sehr verdickte Vorsprünge, die keine Taschen bilden. Kurze Fädchen gehen aufwärts bis nahe an die vorhergehende Reihe, nur einzelne Fädchen erstrecken sich auch abwärts, um sich an den freien Rand der Klappen der letzten Querreihe seitwärts festzusetzen. Wirkliche halbmondförmige Taschenklappen zeigt die dritte Querreihe nur hin und wieder. Sie werden erst in der vierten Reihe zur Regel, wo nur durch die viel geringere Grösse, dann durch die vom freien Klapprand ausgehenden Sehnenfäden Unterschiede von den Klappen der Vorderreihe gegeben sind. Aus halbmondförmigen Klappen werden daher bei Acanthias nur zwei Querrreihen zusammen-
drei hinteren Querreihen zeigen sich als zusammengehö-

rige Bildungen, nicht blos der Lage, sondern dem ganzen Baue nach, namentlich durch die Beziehungen zu Sehnenfäden. Wenn auch zwischen der zweiten und vierten Reihe bedeutende Unterschiede bestehen, da in der einen unansehnliche Leisten, in der anderen wirkliche Taschenventile vorkommen, so werden diese Differenzen durch die dazwischen liegende dritte Querreihe ausgeglichen. Hier finden sich die Uebergangsformen von den Leisten zu den halbmondförmigen Klappen vor.

Aehnliche Verhältnisse bietet der Bulbus arteriosus von Heterodontus (H. Philippi). Drei Querreihen besitzen je drei Klappen. Die der Vorderreihe sind wie bei Acanthias, da sie aber von den beiden anderen Reihen unmittelbar gefolgt sind, so fehlt die bei Acanthias beschriebene von den vorderen Klappen ausgehende Verdickung der Bulbuswand. Die unmittelbare Folge der Klappenreihen entspricht einer geringeren Länge des Bulbus. Die zweite und dritte Reihe ist von der ersten durch ähnliche Verhältnisse wie bei Acanthias verschieden. Von den drei Klappen der zweiten Reihe finde ich eine als ein kleines Knötchen, eine andere als kurze Querleiste, die dritte als eine Querleiste mit einer mittleren Verdickung des freien Randes. Die Abstände der Klappen dieser Reihe sind nicht unbeträchtlich. In einem der Zwischenräume ragt ein Höckerchen als Andeutung einer vierten Klappe vor. Sehnenfäden erstrecken sich sowohl aufwärts als abwärts. Von den ersteren erreichen einige die vorderste Klappenreihe, treten jedoch nicht zum freien Rande der Klappen, sondern gelangen nur an deren Ursprung. Die dritte Reihe besitzt ausgebildete Taschenklappen. Sie stehen aber an Grösse gegen die der vordersten Reihe zurück. Der freie Rand dieser Klappen ist unregelmässig ausgebuchtet, und theils von ihm, theils von der Innenfläche entspringen feine Sehnenfäden, die entweder zu den vorhergehenden Klappen oder zur Wand des Bulbus treten. Der Stelle entsprechend, an der in der zweiten Klappreihe ein Höckerchen angebracht war, findet sich in der dritten ein dreilappiger Vorsprung fast von der Breite einer Klappe, und von der Oberfläche dieses Vorsprunges treten Fädchen zur Bulbuswand. Indem diese Vorsprünge genau in der Querreihe liegen, und sich ebenso verhalten wie die rudimentären Klappen der zweiten und dritten Reihe bei Acanthias, müssen sie in gleicher Weise beurtheilt werden.

Der durch jene rudimentären Klappengebilde dargestellte Zustand findet sich in noch ausgeprägterer Weise in allen Klappen der hinteren Querreihen bei den Notidaniden. Ich will das Verhalten bei Hexanchus näher vorführen. Der Bulbus besitzt in Gestalt und Grösse viele Aehnlichkeit mit dem von Acanthias. Von den vier Querreihen der Klappen findet sich eine dicht am oberen Ende des Bulbus. Drei Querreihen

sind am unteren vorhanden. Die erstere besitzt drei halbmondförmige Taschenklappen ohne Zwischenräume. Hinter jeder Klappe zieht sich eine Verdickung der Innenwand des Bulbus nach hinten, jedoch nicht so deutlich ausgesprochen als bei Acanthias. Der zwischen der vorderen und der zweiten Klappreihe liegende Abstand ist grösser als der von allen drei hinteren Klappreihen eingenommene Raum.

Die Klappen der hinteren Reihe sind von den bisher bekannten Klappen des Arterienstieles der Selachier sämmtlich verschieden. In jeder Reihe liegen drei grössere und ein kleinerer Vorsprung, der durch ein, mit breiter Basis an der Bulbuswand sitzendes, mit abgerundetem Rande ins Lumen des Bulbus vorspringendes Läppchen gebildet wird. Das abgerundete, schmälere oder breitere Ende ist schräg nach aufwärts gerichtet. Die untere oder Innenfläche dieser Läppchen ist glatt, ohne alle Sculptur; die obere gegen die Bulbuswand sehende Fläche wird an letztere mittels vieler feiner Fädchen befestigt. Die Klappen der vordersten Reihe dieses ganzen Apparates sind die kleinsten, die der hintersten die grössten. Demgemäss sind auch die Abstände der Klappen der Vorderreihe von einander grösser als die der Hinterreihe. Aber auch da sind die Intervalle immer noch fast so breit als die Breite der Klappenbasis. In jeder Querreihe findet sich ausser den drei grösseren Klappen noch eine kleine von gleicher Beschaffenheit. Ich will diese neue Form von Klappen als Zungenklappen von den Taschenklappen unterscheiden. Wie auch ihr Bau von letzteren verschieden erscheint, so ist doch ihre Leistung eine ähnliche. Eine von oben her sich rückstauende Blutsäule drückt jede Klapplamelle nach abwärts, bringt sie aus der schrägen Stellung in die horizontale, und lässt sie damit ins Innere des Bulbus vorspringen, und bei gleichzeitiger Verengerung des Lumens, infolge der Contraction der Bulbuswand, jenes Lumen verschliessen. Dem aufwärts strömenden Blute werden sie kein Hinderniss bieten, indem dasselbe sie gegen die Bulbuswand drückt. Ein nach abwärts Schlagen der Zungen wird durch die auf ihrer Oberfläche befestigten Sehnenfäden verhindert. Jede dieser nach oben gerichteten Zungen ist leicht in die horizontale Lage zu bringen. Lässt der Zug nach, so schnellt die Zunge wieder in ihre frühere Stellung zurück. Ich hielt daher die feinen von der Oberfläche entspringenden Fädchen für elastische Gebilde, bis die mikroskopische Untersuchung mich belehrte, dass in ihnen nur sehniges Gewebe sich vorfindet. Der Sitz der Elasticität scheint demnach an der Befestigungsstelle der Sehnenfäden zu suchen zu sein.

So sehr diese Zungenklappen sich von den Semilunarklappen am Vorderende des Bulbus unterscheiden, so sind sie doch weniger ver-

schieden von den Klappen der Hinterreihen bei den vorerwähnten (und anderen) Selachiern. Sowohl dadurch, dass von ihnen Sehnenfäden zur Bulbuswand treten, stimmen sie mit jenen überein, wie auch selbst durch ihre Gestalt. Sowohl bei Acanthias als bei Heterodontus habe ich erwähnt, dass einzelne Klappen blosse Querleisten sind, abgerundete, mit gerader Basis befestigte Läppchen. Es bestanden aber bei diesen auch Uebergangsformen zu Taschenklappen und dadurch werden auch die reinen Zungenklappen von Hexanchus jenen näher gerückt[1]).

Dem an drei näher betrachteten Beispielen Nachgewiesenen schliesst sich das theils schon bekannte, theils von mir erst bei anderen Selachiern und bei Ganoïden genauer Ermittelte an. Wenn auch die hinteren Klappenreihen von der vordersten bei jenen nicht so sehr abweichen, als bei Acanthias, Heterodontus und Hexanchus (und Heptanchus) so zeigen sie doch gleichfalls häufig Zungenklappen, und, selbst bei ausgebildeter Taschenform, durch die Verbindung mit Sehnenfäden, durch geringere Grösse und wechselnde Anzahl, endlich durch den Mangel des Abschlusses der Querreihen eine Summe von Eigenthümlichkeiten, die sie von den Klappen der Vorderreihe unterscheiden lässt.

Die Klappen der hinteren Reihen sind in auch ihrem functionellen Werthe von den vordern verschieden. Aus der Lageurng und aus dem Baue und Volum dieser Gebilde war das schon zu erschliessen. Die Vorderklappen, grösser und unmittelbar aneinander schliessend, haben den aus dem musculösen Abschnitt des Arterienstiels ausgetriebenen Blutstrom am Rücktritte zu verhindern. Sie sitzen an der Grenze des Muskelbelegs; ihre vorderen Anheftestellen gehen sogar darüber hinaus. Sie werden erst nach vollendeter Systole des Bulbus sich füllen und den Abschluss bewirken, und dieser Abschluss wird daher insofern unabhängig von der Contraction des Bulbus zu Stande kommen. Anders verhält es sich mit den Klappen der Hinterreihen. Die anatomische Untersuchung derselben hat gezeigt, dass sie eine viel geringere Grösse besitzen, dass in ihren Querreihen leere Zwischenräume vorhanden sind. Ein Verschluss des Bulbus wird durch sie erst unter

1) Ich bemerke hier ausdrücklich, dass die von mir als Zungenklappen beschriebene Form nicht eine blosse Modification der Taschenklappen ist, und nicht etwa durch zipfelförmige Ausdehnung des mittleren Theiles des freien Klappenrandes zu Stande kommt, wie solche Modificationen von Taschenklappen bei Amphibien vorkommen. (Descript and illustrated Catalogue of the physiological series of Comp. Anatomy. London 1834. Vol. II. Pl. 23.)

gleichzeitiger Verengerung des Lumens des Bulbus, also bei der Systole desselben, möglich werden. Sie setzen daher eine contractile Wand des Rohres voraus, in welchem sie angebracht sind. Ihre Thätigkeit läuft mit jener des Bulbus, indess die vordern Klappen nach der Bulbussystole wirksam werden. Es dürfen somit auch vom physiologischen Standpuncte die verschiedenen Klappenreihen im Bulbus arteriosus der Selachier und Ganoïden nicht zusammengeworfen werden.

Man könnte hier den Einwurf machen, dass diese Aufstellung einer functionellen Verschiedenheit der Klappen desshalb unsicher sei, weil genaue Beobachtungen über die Action des Bulbus arteriosus der Selachier und Ganoïden noch nicht vorliegen. Hiegegen habe ich nur eines zu bemerken: Entweder contrahirt sich der Arterienstiel, indem die Kammersystole sich auf ihn fortpflanzt in dem Maasse, dass die Klappen (der Hinterreihe) einen Abschluss gegen die Kammer bilden können, und dann ist ihre Wirksamkeit von der Bulbuswand abhängig, oder die Bulbussystole ist keine so vollständige, dass die Klappen einen Verschluss bewirken könnten, und dann kommt ihnen eine ganz untergeordnete Bedeutung zu. In beiden Fällen — einen dritten giebt es nicht — ist die Function der hinteren Klappen von jener der vorderen sehr verschieden, gleichviel, ob erstere unmittelbar an die vorderen sich anschliessen oder durch einen Zwischenraum von ihnen getrennt sind.

Eine Vergleichung dieser sehr verschiedenartigen Einrichtungen mit jener bei den Teleostiern ist meines Wissens bis jetzt noch nicht versucht worden. Man hat sich damit begnügt, eine Verschiedenheit nachgewiesen zu haben, und wo eine vergleichende Darstellung gegeben werden soll, da findet man nur Beschreibungen: »die Knochenfische besitzen einen Bulbus arteriosus ohne quergestreifte Musculatur, in der Regel mit nur zwei Klappen, der Arterienstiel der Selachier und Ganoïden besitzt einen quergestreiften Muskelbeleg und mehrfache Klappenreihen«.

Wie verhält sich nun der Bulbus der Selachier und Ganoïden zu jenem der Knochenfische? Die Würdigung des Klappenapparates in beiderlei Abtheilungen ist geeignet einer Beantwortung dieser Frage den Weg zu bahnen. Da man die Gesammtheit der Querreihen von Klappen bei Ganoïden und Selachiern nicht der in der Regel einfachen Reihe von zwei Klappen (ich sehe von den seltenen Ausnahmen ab) bei den Teleostiern gleich setzen kann, wird es sich zunächst darum handeln, welche Klappenreihe im mehrreihigen Bulbus jener einfachen der Teleostier verglichen werden kann. Mann wird hier nur die Wahl haben, zwischen der hintersten und der vordersten Reihe. Die hin-

terste (unterste) Reihe stimmt mit jener der Teleostier durch die Lage an der Kammergrenze überein, die vorderste dagegen durch die vollkommenere Bildung ihrer Klappen. Nur die vordern Klappen der Selachier und Ganoïden sind anatomisch und physiologisch den Klappen am Arterienstiel der Knochenfische gleich. Sie sind die constantesten in der Anzahl und am wenigsten Formveränderungen unterworfen bei den Selachiern, auch bei den Ganoïden die grössten, wenn auch hier ihre Zahl häufiger wechselnd ist[1]. Die Verschiedenheit in der Zahl ist gerade deshalb belangreich, weil sich dadurch das Untergeordnete der Zahl ausspricht. Auch bei den Teleostiern findet sich eine Vermehrung der Klappen; bei Xiphias stehen nach Joh. Müller vier Klappen, zwei grössere zwischen zwei kleineren (Nebenklappen), in einer Querreihe. So steht von dieser Seite her nichts im Wege, die drei Klappen in der Vorderreihe bei den Selachiern mit den zwei einzigen Klappen der Teleostier zu vergleichen, und die hinteren Querreihen als den Selachiern, Chimären und Ganoïden zukommende Bildungen anzusehen. Diese Hinterreihen sind die variabelsten, sowohl in der Zahl und Anordnung der in ihnen verwendeten Klappen, als auch im Baue der Klappen selbst. Wir haben gesehen, dass eine von den Semilunarklappen sehr abweichende Art, von mir als Zungenklappen bezeichnet, vorkommen kann. Sie bildet bei den Notidaniden die einzige Klappenform der Hinterreihen. In der Vorderreihe finden sich niemals solche Gebilde vor. Auch da, wo die Hinterreihen Taschenklappen besitzen, sind diese denen der Vorderreihe nie ganz gleich. Sie sind entweder durch die bereits erwähnten Sehnenfäden ausgezeichnet, oder durch eine Verlängerung des freien Randes, wodurch sie den Zungenklappen von Hexanchus ähnlicher werden, als den Semilunarklappen der Vorderreihe. Durch Inbetrachtnahme aller dieser Umstände wird man nur die vorderste Klappenreihe den Klappen am Ostium arteriosum der Knochenfische vergleichen können.

Man geräth dadurch in die Nothwendigkeit den vor jenen Klappen gelegenen Bulbus arteriosus der Knochenfische für etwas anderes anzusehen, als das hinter jenen Klappen befindliche musculöse Rohr der Ganoïden und Selachier. Das mag sehr fremdartig klingen, da man gewohnt ist, da wie dort einen Bulbus arteriosus zu sehen. Der objectiven Prüfung stellt es sich anders dar. Man hat in dem einen Falle

1) Ueber das scheinbar abweichende Verhalten der vordern Klappen von Polypterus werde ich später ausführlichere Mittheilung machen. Das rein anatomische dieses Verhaltens ist bei Joh. Müller (Bau und Grenzen der Ganoïden) zu ersehen.

ein von dem Ventrikel ausgehendes kürzeres oder längeres Rohr vor sich, in dessen Wandung dieselbe Musculatur wie in der Herzkammer sich findet: quergestreifte Muskelfasern. Dieses Rohr schliesst mit drei oder mehr halbmondförmigen, in eine Querreihe gestellten Klappen ab. Hinter diesen Klappen liegen kleinere von anderem Baue und anderem Werthe, in Quer- oder in Längsreihen angeordnet, die gesammte Innenfläche des musculösen Rohres einnehmend, oder nur auf den unteren Abschnitt desselben beschränkt, somit nach allen Beziehungen veränderlich und von den vordersten verschieden.

Bei den Teleostiern entspringt von der Kammer gleichfalls ein musculöses Rohr, an dessen Ende halbmondförmige Klappen stehen. Dieses Rohr ist in der Regel viel kürzer als bei den Ganoïden und Selachiern, so dass man es einfach zur Kammer selbst gerechnet hat. Es kann aber auch eine ansehnliche Länge erreichen, so z. B. beim Hecht, wo es das Muskelrohr mancher Ganoïden und Selachier übertrifft. In allen äusseren und inneren Verhältnissen kommt es mit dem Bulbus arteriosus der Selachier überein, nur der Mangel der hinteren Klappen bildet eine Verschiedenheit. Man kann also sagen, dass bei Teleostiern wie bei Selachiern und Ganoïden die Kammer sich in ein musculöses Rohr verlängert, das bei den ersteren in der Regel nur kurz, bei den allen letztgenannten Ordnungen länger gestreckt sich darstellt, bei beiden jedoch durch Taschenklappen gegen das daraus hervorgehende Arterienrohr sich abgrenzt. Bei den Selachiern und Ganoïden besitzt die Wandung dieses Rohres einen sehr verschiedenartigen Klappenbesatz, der den Teleostiern abgeht[1]). Die anatomischen Verhältnisse dieser Klappen und die daraus ableitbare Function lassen den ganzen Abschnitt bis zur Vorderreihe der Klappen als zur Kammer gehörig erscheinen. Joh. Müller hat das schon erkannt (vergl. das Eingangs gegebene Citat) und war damit auch nahe daran zur Erkenntniss der gänzlichen Verschiedenheit des Bulbus arteriosus der Teleostier von jenem der Selachier zu gelangen. Das Ostium arteriosum der Kammer liegt somit nicht am Anfange, sondern am Ende des »Arterienstiels«. Bei Selachiern und Ganoïden wird es wie bei Teleostiern durch entwickelte halbmondförmige Klappen ausgezeichnet. Was jenseits dieser Klappen liegt, gehört nicht mehr zum Herzen. Es ist der Stamm der Kiemenarterie. Bei den Teleostiern ist er durch eine bulbusartige Anschwellung ausgezeichnet, über deren feineren Bau Brücke[2]) ebenso interessante Aufschlüsse ge-

---

1) Es wäre hier von Wichtigkeit, die genaueren Verhältnisse der zwei Klappenreihen von Butirinus kennen zu lernen.

2) Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Gefässsystems,

geben hat wie über die functionelle Bedeutung. Brücke lässt das Vorkommen von glatten Muskelfasern in diesem Bulbus zweifelhaft. Nach ihm sind es vorzugsweise elastische Elemente, die seine Wände, sowie das in vielen Fällen davon ausgehende Balkennetz zusammensetzen. Leydig beschreibt ausdrücklich glatte Muskelfasern, deren schon Joh. Müller gedenkt. Alle Beobachter stimmen aber darin überein, dass diesem Bulbus arteriosus quergestreifte Fasern fehlen. Der dem Bulbus der Knochenfische entsprechende Theil bei den Selachiern wird diesem zufolge und nach dem früher Aufgeführten vor der vordersten Klappenreihe gesucht werden müssen. Der Anfang des Stammes der Kiemenarterien zeigt auch hier eine Erweiterung. Zuweilen ist diese sogar sehr ansehnlich. Die hintersten Kiemenarterien entspringen häufig von diesem erweiterten Abschnitte, zuweilen auch in grösserer Entfernung weiter nach vorn zu. Es herrscht darin eine grosse Mannigfaltigkeit. Als Verschiedenheit vom Bulbus der Teleostier wäre somit nur die Unbeständigkeit der Erweiterung, sowie die glatte Beschaffenheit der Innenfläche anzuführen. Dieser Theil stellt daher hier einen weniger differenzirten Abschnitt des Kiemenarterienstammes vor als bei den Teleostiern; dass er dem Bulbus der letzteren homolog ist, scheint mir unzweifelhaft.

Ich sehe also den Bulbus arteriosus der Ganoïden, Selachier (und Chimären) als einen von dem Bulbus arteriosus der Knochenfische morphologisch verschiedenen Theil an. Der Bulbus arteriosus der ersteren ist nach meiner Auffassung ein verlängerter, eine gewisse selbständige Bedeutung[1]) erlangender Abschnitt der Herzkammer, der auch bei den Knochenfischen nicht fehlt, in der Regel hier nur kürzer ist, und der mehrfachen Klappenreihen entbehrt. Ich bezeichne diesen Theil als Conus arteriosus, da er dem gleichnamigen Abschnitte der Kammer der höheren Wirbelthiere entspricht.

Als Bulbus arteriosus ist der Anfang des Stammes der Kiemenarterie anzusehen. Dieser verhält sich meist einfach bei den Ganoïden, ist bei den Selachiern erweitert, bei den Teleostiern am mächtigsten entwickelt, indem er nicht nur eine ansehnliche Anschwellung besitzt, sondern auch an der Innenfläche seiner Wandung ein Trabekelnetz aufweist. Die Verschiedenheit des Herzens der Selachier und

Denkschrift. der K. Akademie der Wissensch. zu Wien, math. naturw. Classe, 1852. S. 265.

1) Diese Selbständigkeit kann sich sogar soweit erheben, dass der Muskelbeleg von dem der übrigen Kammer sich abgrenzt

Ganoïden einerseits, und der Knochenfische andrerseits besteht also darin, dass bei ersteren ein Abschnitt der Kammer in einen Conus arteriosus sich differenzirt hat, der besondere Klappen besitzt, indess bei letzteren ein Abschnitt des vom klappenlosen Conus arteriosus entspringenden Arterienstammes in einen besonderen Bulbus arteriosus umgewandelt ist.

---

2. Ueber die Atrioventricularklappen der rechten Kammer bei Crocodilen, Vögeln und bei Ornithorhynchus.

Die Vorrichtungen, welche als Klappen an den Atrioventricularostien des Herzens der Wirbelthiere regulatorisch beim Kreislauf thätig sind, hat die Anatomie seit längerer Zeit schon kennen gelehrt. Man weiss, dass namentlich am rechten Ostium atrioventriculare sehr verschiedenartige Einrichtungen bestehen, verschieden bei Reptilien, Vögeln und Säugethieren.

Der Versuch, die mannichfaltigen Bildungen vergleichend zu untersuchen und zu beurtheilen, ist noch nicht gemacht, indem nur ganz nebenbei auf Uebereinstimmungen verwiesen wurde. So kennt man mehr das anatomisch Verschiedene, als das morphologisch Gemeinsame, und ist gewohnt, den einzelnen Apparat als ein Ding für sich, des Zusammenhangs mit dem anderwärts Bestehenden entbehrend, anzusehen.

Bei meinen auf diese Frage bezüglichen Untersuchungen habe ich von den Reptilien zunächst nur die Crocodile herbeigezogen, da ich fand, dass von diesen aus die Anknüpfungen an die beiden oberen Classen der Wirbelthiere leichter zu finden sind als bei den anderen, über welche ich später einmal ausführlicher zu berichten gedenke.

Obgleich das Crocodilherz in seinem Baue vorzüglich durch Meckel, Panizza und Bischoff genau bekannt ist, und durch die, diesen Bau bebestätigenden Untersuchungen von Brücke in seinen mechanischen Leistungen verständlich gemacht wurde, so bleibt mir eine Darstellung der rechten Kammer doch nicht ganz erlassen. Gerade die für die Vergleichung wichtigeren Puncte sind von den früheren Untersuchern, der anderen Absicht gemäss, weniger beachtet worden. Meine Beobachtungen sind an drei Herzen von Alligator lucius angestellt, die theils nach der auch von Brücke angewandten Retzius'schen Methode präparirt, theils in Weingeist conservirt untersucht wurden. Ein Weingeist-

präparat des Herzens von Crocodilus rhombifer wurde gleichfalls in in Vergleichung gebracht. Es ist dabei Folgendes ersichtlich: Der Binnenraum der rechten Kammer dehnt sich nach vorne und aufwärts, da wo er den Conus arteriosus bildet, über die linke Kammer hin. Der untere Theil des Kammerraumes ist durch Trabekeln ausgezeichnet, welche theils quer vom Septum ventriculorum aus gegen die Aussenwand der Kammer verlaufen, theils letzterer allein angehören. Wenn man sich das Herz senkrecht, mit der Kammerspitze nach abwärts gestellt denkt, so bildet das venöse Ostium von der Kammer aus gesehen eine mit der Senkrechten fast parallele Spalte. Vom Vorhofe aus gesehen liegt das Ostium in einer sehr bedeutend gegen die Senkrechte geneigten Ebene. Die das Ostium begrenzenden Ränder werden von zwei verschiedenen Theilen gebildet. Median von der bekannten membranösen Klappe, lateral dagegen von der Muskelwand der Kammer selbst, an der nur ein schmaler Hautsaum vorragt und zur Vergleichung mit einer zweiten, lateralen Klappenmembran Anlass geben mag. Es ist dieser Hautsaum gegen das mediane Klappsegel unansehnlich, sowie er auch gegen den musculösen Theil, von dem er entspringt, als ein untergeordneter Abschnitt zurücktritt. Das ist denn auch bereits von MECKEL und BISCHOFF gewürdigt worden, und beide Anatomen sprechen sogar geradezu von einer musculösen Klappe, in welcher OWEN die rudimentäre Form der grossen Muskelklappe der Vögel erkennt. Dagegen sagt STANNIUS[1]: »am Ostium venosum jedes Ventrikels liegen zweihäutige Klappen«. MILNE-EDWARDS[2]) erwähnt blos des Vorkommens von Klappen, ohne sie zu unterscheiden, wie auch CUVIER[3]) von zwei häutigmusculösen Klappen« sprach. Beide Begrenzungstheile des Ostium sind von Wichtigkeit. Die membranöse Klappe erscheint von der Kammer aus halbmondförmig, der convexe Rand entspringt oben von der vorderen Circumferenz des musculös umrandeten Abschnittes des Ostium, legt sich dann weiter nach hinten und abwärts an das Septum atrioventriculare an, speciell an jenem Theil desselben, der dem Conus arteriosus der linken Kammer angehört, und steigt nach abwärts und auch etwas nach vorn zu in den Raum der rechten Kammer, um sich mit Trabekeln zu verbinden, die vorzüglich von der Vorderwand der Kammer ihren Ursprung nehmen. Der concave Rand sieht gegen das Lumen der Kammer, nach vorn und etwas seitlich.

---

1) Zootomie der Amphibien. Berlin 1856. S. 230.

2) Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Paris. T. III. 1858. S. 424.

3) Leçons d'anatomie comparée, Sec. Edit. Paris. T. VII. 1839. S. 318.

Der laterale, von der Kammermusculatur gebildete Rand des Ostium beginnt vorn und median und zieht sich wie ein Abschnitt einer Spirale lateralwärts, dann abwärts und wieder gegen die mediane Ebene. Er endigt hinter dem unteren Ende der membranösen Klappe, so dass die Richtungen der Ränder beider Klappen sich spitzwinkelig kreuzen. Wenn man sich durch diese musculöse Lippe des Ostium atrioventriculare eine Linie median und nach abwärts verlängert, so wird dadurch fast der vierte Theil der Länge der membranösen Klappe vom unteren Ende abgeschnitten. Der Kammerraum dehnt sich nicht blos unter die in ihn einragende membranöse Klappe, sondern erstreckt sich auch lateral und zwar sehr weit unter der die musculöse Lippe bildenden Fleischmasse nach hinten. Dadurch wird der ganze Abschnitt der Muskelwand, deren medialer Rand die Lippe bildet, von der Kammerwand abgelöst und bildet einen in den Herzraum ragenden halbtrichterförmigen Vorsprung. Die weite Oeffnung des Trichters liegt gegen den Vorhof, die enge Spitze gegen die Mitte der Kammer.* Für das Studium dieser Verhältnisse sind die nach der Retzius'schen Methode behandelten Herzen sehr brauchbar.

Nach dem bis hierher Vorgeführten haben wir es mit einer von der vorderen, seitlichen und hinteren Circumferenz des Kammereinganges entspringenden, in das Innere der Kammer sich einsenkenden Muskelmasse zu thun, die hinten und median sich an das Kammerseptum befestigt und deren vorderer, fast senkrecht stehender Rand eine das Ostium venosum lateral begrenzende fleischige Lippe bildet. Die gegen die Vorkammer gewendete Fläche dieser Muskelmasse ist glatt. Die seitlich von der Lippe gegen die Kammerhöhle sehende Fläche ist durch zähe Fleischbalken ausgezeichnet, welche von der unteren Kammerwand zur unteren Fläche jener Muskeleinragung treten. Der hintere laterale Theil der Kammerhöhle erhält durch viele solche Balken eine spongiöse Beschaffenheit. Von diesen Trabekeln ist Einer von Belang, der von der vorderen Kammerwand nach oben und hinten zur einspringenden Muskelmasse sich begiebt, um in der Nähe des Lippenrandes derselben zu endigen. Es zeigt dieser Balken zwar gar keine besondere Auszeichnung vor anderen benachbarten, er ist sogar unansehnlicher als diese, allein er ist constant, (soweit die geringe Anzahl untersuchter Herzen diess zu sagen erlaubt). Bei Crocodilus ist er beträchtlicher als bei Alligator, und fällt daher da leicht ins Auge. Er bildet eine fleischige Brücke vom musculösen Rand des Ostium zur lateralen Kammerwand.

Was die Beziehungen der geschilderten Begrenzung des Ostium venosum der rechten Kammer zum Herzmechanismus angeht, so wird der fleischigen Lippe eine ähnliche Rolle zukommen wie dem membranösen

Klappsegel. Denkt man sich die Kammer in die Systole tretend, so wird die membranöse nur bei der Diastole mit der Ausdehnung der Kammerhöhle gespannte und dicht am Kammerseptum gerade in die Kammer gerichtete Klappe erschlaffen und von der unter ihr drängenden Blutwelle gegen das Ostium gelegt werden. Mit dem Acte der Kammersystole wird aber auch das Ostium durch die Thätigkeit des musculösen Theiles seiner Umrandung verkleinert. Wenn mit dem Beginn der Systole das Ostium durch das häutige Klappsegel geschlossen, so wird das in dem lateralen Kammerraum unter den Muskelvorsprung getretene Blut diesen mit der fortschreitenden Systole gegen den Raum der Vorkammer drängen, und es wird der musculösen Lippe die Function zukommen, dem Blutdrucke gegen den Vorhof Widerstand zu leisten, da dieselbe gegen beide Höhlen des rechten Herzens je eine Fläche besitzt. Mit der Diastole der Kammer wird auch die musculöse Lippe erschlaffen und indem der Blutstrom aus dem Vorhofe das häutige Klappsegel gegen die mediane Kammerwand (das Septum ventriculorum) sich anlegen macht, wird das Ostium wieder in Form eines breiten Längsschlitzes geöffnet. Durch diese erörterten Beziehungen der musculösen Lippe des Ostiums kommt dieser der Werth einer Klappe zu. Es ist ein von der Kammerwand ausgehender Muskelvorsprung, der eine Fläche gegen die Vorkammer, eine andere gegen die Kammer gerichtet hat, und der sich nach seiner ganzen Lagerung am Mechanismus des Verschlusses und der Oeffnung des venösen Kammerostium betheiligen muss.

Wenn auch dem häutigen Klappsegel im rechten Herzen der Crocodile eine grössere Bedeutung zuzukommen scheint, so ist deshalb der Werth jenes musculösen Theiles nicht zu unterschätzen. Er fungirt als eine Klappe, und nur die von ihrer Ventrikelfläche aus zur lateralen Ventrikelwand tretenden Fleischbalken sind hinderlich in ihr eine völlig selbstständige Bildung zu erkennen. Dieselben Fleischbalken stehen aber wieder zur ganzen Einrichtung in sofern in enger Beziehung, als durch sie die Muskellippe in den Stand gesetzt wird, dem Drucke der Blutwelle gegen den Vorhof hin Widerstand zu leisten.

Vergleichen wir die am Ostium atrioventriculare der Crocodile gefundenen Einrichtungen mit jenen der Vögel. Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass in dieser Classe der Wirbelthiere das Ostium atrioventriculare durch eine Muskelklappe abgeschlossen wird. Dieselbe ist mit ihrem oberen Rande in der Circumferenz des Ostium an der Kammerwand befestigt, so dass nur der vom Septum ventriculorum gebildete Theil der Kammerwand von ihr frei ist. Nur an einer ganz beschränkten Stelle hängt die Klappe mit ihrem Anfange zwischen

Conus arteriosus und Ostium venosum mit der Kammerscheidewand zusammen. Die Klappe nimmt bekanntlich von vorn und oben nach hinten und unten an Breite zu und ist an der hinteren Kammerwand bis weit nach abwärts befestigt. Es besitzt die Klappe eine Kammer- und eine Ventricularfläche, und einen freien, die eigentliche Grenze des Ostium atrioventriculare bildenden Rand. Von dem letzteren geht am vorderen Dritttheile der Länge ein breiter Muskelbalken zur vorderen Kammerwand, und verhindert ein Umschlagen der Klappe gegen die Vorkammer. Dieser Fleischbalken kann auch ganz am vorderen Ende der Muskelklappe angebracht sein, so dass dicht unter ihm die Spalte zwischen der Muskelklappe und dem Septum ventriculorum beginnt. Der grösste Theil der Wandfläche der rechten Kammer ist glatt, nur am Grunde finden sich einzelne quer vom Septum zur Kammerwand verlaufende Trabekeln. Die bei den einzelnen Abtheilungen der Vögel sich ergebenden Differenzen sind relativ sehr gering. Es bewegen sich die Schwankungen innerhalb weniger Grade, wenn man von Apteryx absieht, wo die Klappe theilweise membranös und mit 2 — 3 sehnigen Fäden an das Septum befestigt ist.

Es ist aus dieser Einrichtung ersichtlich, dass sie das bei den Crocodilen Gefundene wiedergiebt, oder vielmehr eine Weiterentwickelung jener Einrichtungen vorstellt. Wenn man sich die rechte Kammerhöhle der Crocodile etwas weiter nach hinten und nach abwärts ausgedehnt denkt, und das Balkenwerk so reducirt, dass die Wandungen glatt erscheinen, so wird von der lateralen Circumferenz des Ostium venosum her eine musculöse Lamelle genau in denselben Verhältnissen sich finden wie im Herzen der Vögel. Es sind nur die Trabekeln, welche bei den Crocodilen eine bedeutendere Verschiedenheit erscheinen lassen. Diese sind bei den Vögeln grossentheils geschwunden bis auf einen breiten Balken, der vom Klappenrand gegen die vordere Kammerwand tritt. Es ist dieses derselbe Balken, der schon bei Crocodilus ganz deutlich in denselben örtlichen Beziehungen unterscheidbar war. So wird auch dadurch die Vergleichung bestätigt. Die Muskelklappe der Vögel ist also schon bei den Crocodilen, zwar in geringer Differenzirung, vorhanden, aber unverkennbar nachzuweisen nnd gehört nicht zu den Eigenthümlichkeiten des Vogelherzens, die sich anderswo nicht wieder finden[1].

---

[1]) Vergl. Milne-Edwards Op. cit. S. 458. »Cet organe . . . . offre dans sa structure intérieure quelque particularités qui ne se rencontrent pas ailleurs«. »Mais ce qui est plus digne de remarque, c'est la disposition de la valvule auriculaire«.

Es geht daraus aber auch hervor, dass jener Fleischbalken der Vögel nicht mit der häutigen Klappe der Crocodile verglichen werden kann, wie das durch Owen[1]) geschah. Jener Fleischbalken ist auch bei den straussartigen Vögeln nichts anders als bei den Uebrigen, wenn er auch hier seine Lage geändert und ans vordere Ende der Muskelklappe gerückt ist.

Die bedeutendere Entwickelung dieser Klappe bei den Vögeln ist von dem Umstande abhängig, dass sie die einzige Klappvorrichtung am rechten venösen Ostium ist. Bei den Crocodilen besteht noch eine membranöse Klappe, die sogar die Hauptrolle spielt. Von dieser am Septum ventriculorum angehefteten Membran ist bei den Vögeln keine Spur vorhanden. Die Wandfläche des Septum ist glatt und sanft gewölbt. Eine Anzahl darauf untersuchter Vögel aus verschiedenen Ordnungen hat mir immer dasselbe gezeigt. Nur im Herzen von Sarcorhamphus finde ich eine hierher bezügliche Eigenthümlichkeit. Vom vorderen Ursprunge der Muskelklappe am Septum ventriculorum zieht eine Leiste abwärts, welche durch eine Verdickung des Endocardium gebildet wird. Die Leiste verläuft schräg nach hinten und unten und kreuzt sich in ihrer Richtung mit dem Rand der Muskelklappe. Der Verlauf dieser Leiste entspricht der Ursprungslinie des membranösen Klappsegels der Crocodile, ich glaube daher Grund zu haben, in ihr einen Rest der dort weiter entwickelten Bildung zu erkennen.

Für das rechte Ostium atrioventriculare der Crocodile und Vögel wären also zweierlei sehr verschiedene Klappvorrichtungen in Betracht zu ziehen. Eine musculöse von der Vorhofswand aus in die Kammer ziehende Klappe besteht bei beiden, wenig entwickelt bei Crocodilen, vollständiger bei den Vögeln, wo sie die einzige Klappe bildet. Bei den Crocodilen besteht dagegen noch eine membranöse Klappe, deren Fehlen bei den Vögeln der Muskelklappe eine grössere Bedeutung zutheilt[2]).

---

1) Artikel »Aves« in Todd, Cyclopaedia. London. Vol. I. S. 331.

2) Nach der von Owen (Transact. of Zoolog. Soc. Vol. II. P. 2 S. 272, gegebenen Darstellung des Herzens von Apteryx ist gewiss richtig, dass da eine bedeutende Abweichung vom Herzen der übrigen Vögel gerade durch das schon oben berichtete Verhalten jener Klappe gegeben ist. Die Klappe kann wohl aus den bei den Crocodilen gegebenen Verhältnissen, sowie aus jenen der übrigen Vögel abgeleitet werden, ist aber durch die Befestigung ihres freien Randes an die Kammerwand wieder sehr verschieden, und kommt darin wieder mehr der bei Ornithorynchus vorkommenden Klappe nahe. Dadurch wird aber noch keine so nahe Beziehung des Ornithorhynchus zu den Vögeln gegeben, denn es zeigt eben

Unter den Säugethieren sind diese Zustände nach der Angabe verschiedener Anatomen nur noch bei den Monotremen erkennbar, indem bei Ornithorhynchus gleichfalls eine musculöse Klappe vorhanden sein soll. MECKEL[1]) beschreibt dieses Verhalten in folgender Weise: »Ostium venosum valvula clauditur simplici, semilunari. Cuvierius eam nonnisi concavo ventriculi parieti respondere dicens, minus prospicue loqui videtur, quum uterque, et anterior s. dexter, et posterior s. sinister, a septo formatus, convexi sint. Illi revera obvertitur et insidet margine fixo. Recte Cuvierio maxima ex parte carnea dicitur, quum nonnisi pars libera, anterior, margine leviter concavo, circumscripta, membranacea sit. Fasciculi in musculares, ad ipsam et e septo et e pariete antica tendentes ad tres ordines reduci possunt. Inferior, major, e pluribus fasciculis componitur ex septo medio, infero ad extremum valvulae inferius abit, anterior ex parietis anterioris parte inferiore recte ad basin valvulae ascendit, ubi cum superiore, ex summitate septi descendente confluit«.

OWEN[2]) weicht von dieser Beschreibung in mehreren Puncten ab. Er unterscheidet zwei häutige und zwei fleischige Portionen: die Kleinere der letzteren findet sich nahe am Ursprunge der Lungenarterie, und soll der kleinern Muskelklappe der Cursores (d. h. dem vom vorderen Klappenende zur äussern Wand der Kammer tretenden Fleischbalken) entsprechen. Eine zweite grössere fleischige Portion ist nach OWEN analog der Muskelklappe des Vogelherzens, wenn man sich den seitlichen Rand desselben von der Ventrikelwand abgelöst und nur die Verbindung der Enden, des einen an dem Winkel zwischen der festen und der beweglichen Kammerwand, des andern am atrioventricularen Ostium erhalten sich vorstellt. Diese Vergleichung scheint mir sehr bedeutende Veränderungen in der Anordnung des Klappenapparates vorauszusetzen, mehr als zum Nachweis einer Homologie gestattet ist. Die Vergleichung der Atrioventricularklappen des rechten Herzens bei Ornithorhynchus mit jenen der Vögel im Allgemeinen möchte daher nicht gut durchzuführen sein. Obwohl eine Aehnlichkeit eines Theiles dieses Klappenapparates mit der von Apteryx besteht, so ist doch eine bedeutende Verschiedenheit in der Gesammtheit der Klappen vorhanden, wie ich sogleich näher auseinandersetzen werde. Die Untersuchung des Schnabelthierherzens hat mich in der Meinung bestärkt, dass die

---

nur jene Klappe Aehnlichkeit, nicht der gesammte Klappenapparat des rechten Ostiums, der viel complicirter ist als jener der Vögel, Apteryx mit eingeschlossen.

1) Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Lipsiae 1826. S. 31.

2) TODD, Cylopaedia. Vol. III. Art. »Monotremata«. S. 390.

Berührungspuncte nicht so gar bedeutend sind. Ich finde den ganzen Umfang des rechten Ostium atrioventriculare von einer membranösen Klappe umzogen, die nur an einigen Stellen Muskelbündel eingelagert hat, und sich, wie aus Folgendem ersichtlich, etwas anders verhält als Meckel und Owen angegeben. Man kann an dieser Klappe zwei Abschnitte unterscheiden, den am Kammerseptum befindlichen Theil, und jenen der an der Aussenwand der Kammer das Ostium umzieht. Beide Theile gehen hinten in einander über, und sind vorn in der Nähe des Ursprungs der Lungenarterie, also am Conus arteriosus, von einander getrennt, indem hier in der Circumferenz des Ostium eine Stelle sich findet, an der die Klappe unterbrochen ist. Der der äusseren Kammerwand entsprechende Theil der Klappe beginnt breit am Conus arteriosus, also vorne, zieht sich, noch breiter werdend, nach aussen und hinten, um verschmälert in den medianen Abschnitt der Klappe überzugehen. An der vorderen Befestigungsstelle der Klappe treten zwei starke Muskelbündel von der Kammerscheidewand her in die Klappe ein und verlaufen (das Herz mit der Spitze abwärts gerichtet gedacht) in fast horizontaler Richtung in der Klappe. Sie nehmen jedoch kaum den dritten Theil der gesammten Länge dieses Abschnittes der Klappe ein. An der grössten Breite desselben Abschnittes inserirt sich ein von der Kammerscheidewand kommender Muskelbalken in sie und setzt in fächerförmiger Ausbreitung seine Bündel in die Klappe fort, bis nahe an deren Ursprung vom Rande des Ostium. Ein zweites kleineres Bündel liegt hinter diesem, gleichfalls vom Septum entspringend. Wenn man die Klappe ausspannt und die rein membranöse Fläche mit der durch Muskelausbreitung ausgezeichneten vergleicht, so wiegt erstere über letztere vor.

Der übrige Theil der Klappe entspringt von dem dem Septum zugehörigen Theile des Ostium. Er steht an schmaler Stelle in Zusammenhang mit dem anderen Abschnitte der Klappe, verbreitet sich von hinten nach vorne zu und setzt sich in einer vom Ostium aus in die Kammer sich hinein erstreckenden senkrechten Linie, auch an der Scheidewand fest. Er ist somit nicht blos an der Circumferenz des Ostium befestigt, sondern auch von da aus weiter am Septum herab. Indem die letztere Befestigungsstelle rechtwinkelig auf der am Ostium befindlichen Ursprungslinie steht, wird dieser Theil der Klappe zu einer Taschenklappe, umsomehr als keine Trabekeln zu ihrem freien Rande treten, und auch sonst keine Muskelfasern in ihrem Innern wahrnehmbar sind.

Will man diese gesammte Einrichtung mit jener bei den Vögeln vergleichen, so stellt sich dem einmal der Umstand entgegen, dass bei Ornithorhynchus auch der septale Theil des Ostium eine Klappe hat, die den Vögeln

abgeht. Es kann also nicht die ganze Einrichtung sondern nur der von der äusseren Circumferenz des Ostium entspringende Theil der Klappe mit der Vogelklappe verglichen werden. Da besteht denn allerdings auch durch die Ausbreitung von Muskelfasern in der Klappe einige Aehnlichkeit. Durch die am vorderen Ende der Klappe vom Septum her eintretenden Muskelbündel wird diese Aehnlichkeit gehoben. Aber dadurch, dass mehrere (2) Fleischbalken vom Kammerseptum nach aufwärts in die Klappe eintreten, wird der ganzen Einrichtung wieder viel Fremdes zugebracht. Diese Verbindung der Klappen mit dem Kammerseptum hat bei den Vögeln durchaus nichts ähnliches, und damit ist auch der einzig vergleichbare Theil wieder in die Ferne gerückt. Hieraus ergiebt sich, dass die Klappenvorrichtung des Schnabelthierherzens jener des Vogelherzens bei weitem nicht so nahe steht als man bisher annahm, und dass hier keineswegs ein Uebergangsstadium vom Vogelherzen zu dem der Säugethiere vorliegt[1]. Auch die Beachtung der Einzelheiten im Verhalten der Klappe bei Ornithorhynchus lehrt nur Abweichungen und Verschiedenheiten von der Klappe des Vogelherzens kennen. Während bei dieser die Musculatur von der lateralen Wand der Kammer her eintritt, wodurch die Klappe als eine von dieser Wand gelieferte Bildung erschien, so kommt bei Ornithorhynchus die Musculatur der Klappe vom Septum her. Von zwei Fleischbalken aus breitet sie sich sogar aufwärts steigend in der Klappe aus, ohne deren äusseren Ursprung an der Circumferenz des Ostium zu erreichen, und zeigt somit hier gerade das entgegengesetzte Verhalten im Vergleiche zur Vogelklappe.

Die Beziehungen von Muskelbalken zur Klappe (die bei den übrigen Säugethieren aus der Klappenmembran sich zurückziehen und nur als Papillarmuskeln mit Sehnensaiten zur Klappenmembran treten) lehren also, dass dieser Zustand des Säugethierherzens zwar nicht aus dem der Vögel abzuleiten ist, aber doch einem anderen, diesem nahe stehenden, durch eine musculöse Klappe gleichfalls ausgezeichneten Herzen verglichen werden kann, nämlich dem Herzen der Crocodile. Auch dadurch dass hier eine an das Septum der Kammer befestigte Klappe besteht, bietet sich für die Vergleichung ein viel sicherer Anhaltepunct dar.

---

1) Owen sagt l. c.: »The structure of the valve there offers an interesting transitional state between that of the Mammal and that of the Bird«, und Meckel l. c. äusserte: »Similitudo quaedam cum avium valvula venosa dextra et propter carnositatem et propter figuram nimium praetervidenda est«.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber mechanische Vagus-Reizung beim Menschen.

Von

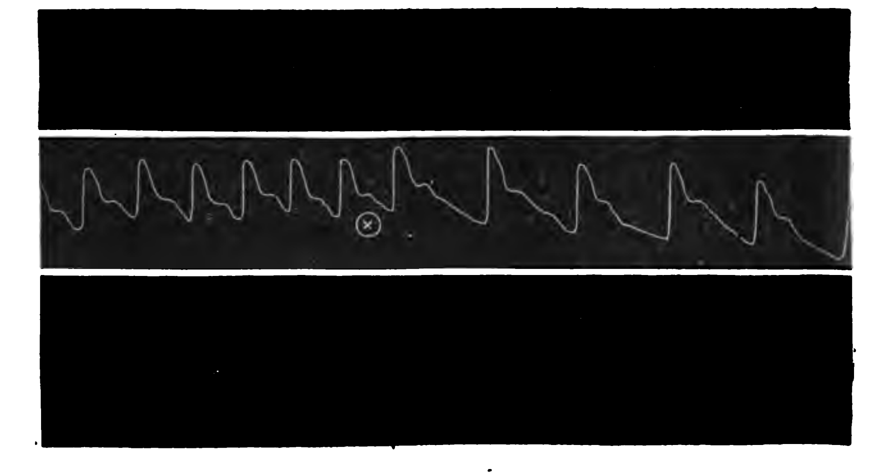
Prof. Joh. Czermak in Jena.

Mit einem Holzschnitt.

1. Suche ich auf der rechten Seite meines Halses die pulsirende Carotis auf, wo sie unter dem oberen Rande des M. sternocleidomastoideus hervortritt, und übe ich etwas oberhalb dieser Stelle auf die Arterie selbst oder auf die Theile, welche sie nach hinten und aussen umgeben, einen mässigen Druck mit dem Finger aus, so bleibt das Herz länger als vorher in Diastole stehen, die Pulsfrequenz nimmt ums Doppelte und darüber ab, und die einzelnen Pulsationen werden sehr merklich kräftiger und grösser als früher.

Es dauert jedoch nicht lange, so stellt sich nach aufgehobenem, ja selbst bei fortgesetztem Drucke — die frühere Pulsfrequenz und -Grösse wieder her und der Versuch kann alsbald mit demselben Erfolge von Neuem angestellt werden.

Der beigedruckte Holzschnitt giebt drei vollkommen übereinstimmende Pulscurven meiner linken Art. radialis, welche ich vermittelst des MAREY'schen Sphygmographen während des beschriebenen Druckversuches erhielt.



Die Sternchen an jeder Curve geben den Moment an, in welchem mit dem Drucke auf die Carotis begonnen wurde. Man erkennt deutlich, dass der in der Pause zwischen zwei auf einanderfolgenden Pulsen plötzlich erfolgende Druck bereits eine merkliche, wenn auch geringe Verlängerung dieser Pause bewirkt, dass aber immer noch ein — meist auch schon kräftigerer — Pulsschlag erfolgt, ehe der längste Stillstand des Herzens in Diastole eintritt. Der auf diese längste Pause folgende Pulsschlag ist auch der grösste; von diesem Pulse an — dem zweiten nach Beginn des Druckes — nehmen die Pulse an Grösse, und die dieselben trennenden Pausen an Länge allmählich wieder ab — obschon der Druck fortdauert. Das Abfallen der Pulscurve in toto zeigt Verminderung der mittleren Blutspannung an.

2. Zugleich mit dem Eintritt der Hemmung des Herzschlages halte ich unwillkürlich, d. h. ohne es gerade zu wollen, jedoch auch ohne meinen Willenseinfluss hierauf einzubüssen, die Athembewegungen in inspiratione entweder ganz an, oder ich verlängere und vertiefe die Einathmung auffallend lange Zeit hindurch.

Dabei habe ich eine im Thoraxinnern und zwar scheinbar im Hilus der Lungen localisirte, eigenthümlich beklemmende Empfindung, welche mir ein tiefes Aufathmen zum Bedürfniss macht.

Diese Empfindung, welche mitunter, besonders nach öfterer Wiederholung des Druckversuches, recht lange, bis zu einer halben Stunde und mehr, andauert, verschwindet am raschesten, wenn ich wiederholt und längere Zeit hindurch die Tiefe und Frequenz der Athemzüge steigere, was unter diesen Umständen mit grösserer Leichtigkeit als sonst von Statten zu gehen scheint.

3. Endlich nehme ich bei Anstellung des Druckversuches — zumal wenn die Carotis dabei stärker comprimirt wird, eine eigenthümliche Spannung in der rechten Gesichtshälfte, vor Allem im rechten Auge wahr, welche dann von leichtem Funkensehen, schwachen Verdunkelungen des Sehfeldes und von leisen Anwandlungen von Schwindel und Ohnmacht begleitet wird. Eine Veränderung der Pupillenweite in meinem rechten Auge konnte dabei weder ich selbst noch Andere constatiren.

Alle die eben erwähnten Erscheinungen sind wohl auf die Störungen im Kreislauf, infolge der Compression der rechten Carotis zurückzuführen — (wobei es jedoch auffallend ist, dass die Pupillenweite unverändert bleibt); dagegen erkläre ich die übrigen Erscheinungen (sub 1. und 2.) hinsichtlich des Herzschlages und der Athembewegungen mit aller Bestimmtheit für die Folgen einer mechanischen Reizung des Nervus Vagus durch Druck oder Zerrung. Die theils objectiv theils subjectiv wahrnehmbaren Veränderungen in den genannten Functionen, zusammengehalten mit dem Orte wo, und mit der Art wie der Fingerdruck ausgeübt wird, lassen meiner Ansicht nach nicht die geringsten Zweifel über die Richtigkeit meiner Erklärung aufkommen.

Der beschriebene Druckversuch, welcher die an Thieren gewonnenen Erfahrungen über Vagusreizung für den Menschen glänzend bestätigt, gelingt jedoch leider nur auf der rechten, nicht auch auf der linken Seite meines Halses, und habe ich bisher auch noch Niemanden gefunden, bei dem der Versuch überhaupt gelingen wollte. Es scheint mir, dass zum Gelingen des Versuchs besondere, vielleicht nicht ganz normale Verhältnisse der Lagerung und Verbin-

dung (Fixirung durch strafferes Bindegewebe?) des Vagus erforderlich sind; sodass er sich der mechanischen Reizung nicht entziehen kann.

Ich darf in dieser Beziehung schliesslich die Angabe zu machen nicht unterlassen, dass in der Gegend auf der rechten Seite meines Halses, wo ich den Druck ausüben muss, um die beschriebenen Erscheinungen hervorzurufen, eine kleine härtliche Stelle (vielleicht eine vergrösserte Lymphdrüse) zu fühlen ist, welche linkerseits fehlt.

Jena, 11. Juli 1865.

Untersuchungen über einbasische Kohlenstoffsäuren:

I. Ueber die Essigsäure.

Von

A. Geuther.

I. Abhandlung.

Bereits vor 2 Jahren habe ich über die hier folgende Untersuchung in den »Nachrichten der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1863, p. 281« kurze Mittheilung gemacht. Ich habe damals, weil es dem Raum und Zweck jener Blätter nicht entsprach, die analytischen Belege weggelassen und nur die Resultate angeführt. Es war meine Absicht, erst ausführlicher zu berichten, wenn die Untersuchung bis zu einem gewissen Grade von Vollständigkeit durchgeführt sein würde. Das ist der Hauptsache nach nun der Fall, obwohl noch mancherlei Fragen zu beantworten übrig geblieben sind. Ich habe aber auch noch geglaubt, die Veröffentlichung nicht weiter hinausschieben zu dürfen, als erst jüngst von Wanklyn, dem meine erste Mittheilung ganz unbekannt geblieben sein muss, Angaben gemacht worden sind, welche mit den meinen nicht übereinstimmen. Davon später.

Wenn man von der Ansicht ausgeht, dass die richtigste Gruppirungsweise der Elemente in der Essigsäure durch die Formel:

$$\left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix}$$

veranschaulicht wird und demnach die folgenden Formeln die richtigen für die nächsten Abkömmlinge jener sind:

der Sauerstoffsalze: $\left.\begin{matrix}CH^2, CO^2\end{matrix}\right\} \begin{matrix}HO\\MO\end{matrix}$

der Wasserstoffsalze: $\left.\begin{matrix}CH^2, CO^2\end{matrix}\right\} \begin{matrix}HO\\HO\end{matrix}$ $\overset{,}{\widetilde{W}}$[1])

des Amid's: $CH^2, CO^2 \} H^3N$

des Chlorür's: $CH^2, CO^2 \} HCl$

des Aldehyd's CH^4, CO^2

des Aceton's: $\left(\begin{matrix}CH^4\\CH^2\end{matrix}\right)CO^2$

so entsteht die Frage, ob das in den Salzen noch vorhandene 1 Mgt. Wasser nicht auch durch Metalloxyde ersetzt werden könne?

Würden die Versuche eine verneinende Antwort ergeben, so würden die sauren Kohlenstoffverbindungen naturgemäss in 2 Gruppen zerfallen, in solche, welche durch Basen vertretbares und unvertretbares Wasser enthielten und solche, welche durch Basen vertretbares Wasser allein enthielten. Zu jener würde die Essigsäure, ihre Homologen und wohl die meisten der übrigen sauren Kohlenstoffverbindungen gehören, zu dieser ausser der Oxalsäure auch die Kohlensäure und einige aus dem Kohlenoxyd hervorgehende Säuren (Krokonsäure etc.). Diese Letzteren würden es sein, welche den Kohlenstoff eng mit den übrigen säurebildenden Elementen verknüpften.

Ich glaubte mit Hülfe des Natriums ein entscheidendes Resultat zu erhalten und liess dieses Metall zunächst auf schmelzendes essigsaures Natron einwirken. Diese Verbindung wird in der That unter Gasentwickelung zersetzt, allein es entstehen dabei zugleich mancherlei Nebenproducte, so dass es unmöglich schien, mit diesem Salze zu einem reinen und entscheidenden Resultat zu gelangen. Deshalb habe ich ein bei gewöhnlicher Temperatur flüssiges Salz der Essigsäure, nämlich das Aethylensalz derselben oder wie es gewöhnlich genannt wird, den Essigäther, zu den Versuchen benutzt. Derselbe war auf die gewöhnliche Weise dargestellt und wiederholten Rectificationen unterworfen worden, so dass er genau den für ihn angegebenen Siedepunct 74° zeigte. Es wurden nun in einer tubulirten Retorte, deren Hals aufrecht gestellt und mit einem Kühlapparat verbunden war, auf denselben Natriumstückchen geworfen und ein Strom trocknen Wasserstoffgases dauernd darüber geleitet. Diese überzogen sich sogleich unter Wasserstoffgasentwickelung mit einem weissen voluminösen Salze, das sich in dem Maasse, als sie sich auflösten, vermehrte und allmählich den

---

1) $\overset{,}{\widetilde{W}}$ = einsäurige Wasserstoffbasis, z. B.: NH^3; C^2H^4 etc.

Essigäther in einen dicken Brei verwandelte. Nach und nach war eine bräunliche Färbung des Aethers eingetreten; überall, wo das Natrium darin sichtbar wurde, erschien seine Oberfläche nicht blank, sondern immer mit dem im Essigäther unlöslichen Salz überzogen. Nachdem eine beträchtliche Menge des festen Productes entstanden und das Natrium verschwunden war, wurde zur Untersuchung des ersteren der Essigäther aus dem Wasserbade so völlig als möglich abdestillirt, der bräunliche Retortenrückstand mit wasserfreiem Aether, worin der Farbstoff allein löslich war, gewaschen, abfiltrirt, das weisse Salz rasch ausgepresst und über Schwefelsäure im leeren Raume getrocknet. Die Analyse zeigte, dass es wasserfreies essigsaures Natron war:

0,942 grm. gaben nach dem Glühen 0,6005 grm. geschmolzenes weisses kohlensaures Natron, was entspr. 0,35123 grm. = 37,3 Proc.

0,223 grm. lieferten bei der Verbrennung 0,1815 grm. Kohlensäure, entspr. 0,0495 grm. = 22,2 Proc. Kohlenstoff, und 0,0655 grm. Wasser, entspr. 0,007278 grm. = 3,3 Proc. Wasserstoff.

Der bei dem Natron gebliebene Kohlenstoffgehalt berechnet sich zu 7,2 Proc., so dass also in Summa 29,4 Proc. Kohlenstoff in dem Salze enthalten gefunden wurden.

Das essigsaure Natron verlangt: 37,8 Proc. Natron, 29,3 Proc. Kohlenstoff und 3,7 Proc. Wasserstoff.

Das braungefärbte ätherische Filtrat wurde nun im Wasserbade vom Aether und Essigäther befreit. Es blieb wenig eines braun gefärbten Oels zurück. Um davon mehr zu erhalten, wurde der vom essigsauren Natron abdestillirte Essigäther zum zweiten Male auf die nämliche Weise der Einwirkung des Natriums unterworfen. Anfangs fand wiederum über die ganze Oberfläche des Natriums die Bildung des weissen unlöslichen Salzes (unter allmählicher Bräunung der Flüssigkeit) statt, später jedoch hörte dieselbe auf, das Metall wurde blank und löste sich so unter Wasserstoffentwickelung vollkommen im Essigäther. Als dieser Zeitpunct eingetreten war, wurde der noch unveränderte Essigäther wiederum abdestillirt und von Neuem der Einwirkung des Natriums unterworfen. Jetzt löste sich dasselbe darin, sogleich blank bleibend, vollkommen auf unter allmählicher Bräunung der Flüssigkeit[1]. In dem Maasse, als das Natrium verschwindet, verdickt sich die Flüssigkeit, verlangsamt sich die Einwirkung, so dass man durch gelindes Er-

1) Dieser so gereinigte Essigäther, der allein als vollkommen rein betrachtet werden kann, besitzt den corr. Siedepunct 72°,68.

wärmen dieselbe befördern muss. Wenn die verbrauchte Menge des Natriums 12 Proc. vom Gewicht des angewandten Essigäthers beträgt, ist sie so langsam geworden, dass man gut thut, mit dem weiteren Zugeben von Natrium aufzuhören, man lässt nun im Wasserstoffstrom erkalten. Der ganze Retorteninhalt erstarrt zu einer festen Krystallmasse; durch gelindes Erwärmen, zuerst im Wasserbade, wird sie wieder flüssig und kann nun von gewöhnlich ungelöst bleibenden geringen Krusten essigsauren Natrons durch den Tubulus der Retorte in ein oder mehrere wohlgetrocknete und mit gutschliessenden Korkstöpseln versehene Kochflaschen ausgegossen werden. Beim Erkalten erstarrt alles wieder zu einer strahlig krystallinischen Masse, die durch wiederholtes Auskochen mit wasserfreien Aether fast völlig vom Farbstoff, der in Lösung geht, befreit werden kann. Es wird abfiltrirt, die weisse Krystallmasse rasch ausgepresst und über Schwefelsäure getrocknet. Aus dem ätherischen Filtrat, das gut verschlossen aufbewahrt werden muss, scheidet sich nach längerem Stehen noch mehr von der Verbindung ab, mit der ebenso verfahren wird. Da die entstandene Verbindung durch Wasser äusserst leicht verändert wird, so muss diese Waschungsoperation möglichst rasch ausgeführt werden. Da aber die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft vollkommen auszuschliessen unmöglich ist, so ist auch das so erhaltene Product stets mit dem durch Wasser entstehenden Zersetzungsproduct, dem kohlensauren Natron nämlich, sowie mit dem von seiner Bereitung her ihm beigemengten essigsauren Natron, in geringer Menge verunreinigt. Die durch die Analyse dieses unmittelbaren Productes erhaltenen Werthe müssen also nothwendig im Sinne dieser Verunreinigungen, hauptsächlich des essigsauren Natrons, gedeutet werden. Die Analyse des über Schwefelsäure im luftleeren Raum getrockneten, noch durch etwas Farbstoff gelblich gefärbten Salzes ergab: 26,4 Proc. Natron, 41,8 Proc. Kohlenstoff und 5,5 Proc. Wasserstoff. Ein weisseres Salz einer zweiten Darstellung: 24,2 Proc. Natron, 40,0 Proc. Kohlenstoff und 5,5 Proc. Wasserstoff. Die reine Verbindung würde demnach, da das hier verunreinigende essigsaure Natron mehr Natron (37,8 Proc.) und weniger Kohlenstoff (29,3 Proc.) und Wasserstoff (3,7 Proc.) enthält, einen noch höheren Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt und einen niedrigeren Natrongehalt ergeben haben.

Die oben erwähnte Eigenschaft der Verbindung, in Aether etwas löslich und die Eigenschaft des essigsauren Natrons, darin unlöslich zu sein, wurde nun benutzt beide zu trennen. Das durch Auskochen mit Aether nach dem Erkalten im Filtrat als weisse verfilzte Nadeln sich abscheidende Product wurde rasch abfiltrirt, ausgepresst und im leeren

Raum über Schwefelsäure getrocknet, sein Natrongehalt betrug: 19,3 Proc., während derjenige des vom Aether ungelöst gebliebenen Rückstandes sich auf 32,6 Proc. erhöht hatte. Die geringe Löslichkeit der Verbindung in reinem Aether aber gestattet in kurzer Zeit nicht wohl eine grössere Menge der Verbindung zu reinigen, was leichter auf folgende Weise geschieht: Man kocht das Salz längere Zeit mit einem Gemisch von etwa 6 Theilen Aether und 1 Th. absolutem Alkohol, so dass nur wenig Aether dabei verdunstet, filtrirt in einen wohlgetrockneten Stöpselcylinder durch vorher getrocknete Trichter und Filter und fügt nun etwa ein gleiches Volum wasserfreien Aethers zu. Die Flüssigkeit trübt sich schwach, nach einiger Zeit sammelt sich das Trübende in Form von Flocken, die man durch abermalige rasche Filtration in einen zweiten Stöpselcylinder beseitigt. Nach und nach beginnt die Bildung schöner langer, meist concentrisch gruppirter Nadeln der reinen Verbindung. Sie wird rasch abfiltrirt, mit reinem Aether mehrmals kalt gewaschen, rasch ausgepresst und über Schwefelsäure im leeren Raum getrocknet.

0,5239 grm. dieses Productes lieferten nach dem Glühen 0,1965 grm. kohlensaures Natron, entspr. 0,11493 grm. = 21,9 Proc. Natron. 0,1942 grm. desselben gaben 0,1088 grm. Wasser, entspr. 0,01209 = 6,2 Proc. Wasserstoff und 0,2987 grm. Kohlensäure, entspr. 0,08147 grm. Kohlenstoff, der bei dem Natron als Kohlensäure gebliebene Kohlenstoff berechnet sich zu 0,008246 grm., so dass im Ganzen 0,089716 grm. Kohlenstoff = 46,2 Proc. gefunden wurden.

Die Formel, welche sich aus diesen Resultaten für die Verbindung ableitet, ist: $C^6H^9O^5$, NaO

		ber.	gef.
C^6	=	47,4	46,2
H^9	=	5,9	6,2
O^5	=	26,3	—
NaO	=	20,4	21,9
		100,0	

Die Abweichung der gefundenen Mengen der Bestandtheile von den berechneten erklärt sich durch den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Verbindung, welche sie in doppeltkohlensaures Natron, Aceton und Alkohol, wie wir weiter unten sehen werden, zerlegt. Alle Umsetzungsproducte der Verbindung bestätigen diese Formel.

Bei der Einwirkung von Natrium auf Essigäther treten also 2 Mgt. des Letzteren mit 2 Mgt. des Ersteren in Wechselwirkung, es trennt sich davon 1 Mgt. Alkohol und kommt als Aethernatron und Wasserstoff

zum Vorschein, entfernbar durch Waschen mit Aether und in den zusammenbleibenden Rest tritt für 1 Mgt. Wasserstoff 1 Mgt. Natrium ein:

$$\left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}CH^2, CO^2\end{array}\right\}\begin{array}{l}HO\\HO\ C^2H^4\end{array}\\ \left.\begin{array}{l}CH^2, CO^2\end{array}\right\}\begin{array}{l}HO\\HO\ C^2H^4\end{array}\end{array}+2\,Na\right\}=\left\{\begin{array}{l}C^2H^4\left\}\begin{array}{l}HO\\NaO\end{array}\right.+2\,H\\ \left.\begin{array}{r}CH^2\ CO^2\\+\ CH^2\ CO^2\\C^2\ H^4\end{array}\right\}\begin{array}{l}HO\\NaO\end{array}\end{array}\right.$$

Das somit neben dem Natronsalz entstehende Aethernatron musste in der ätherischen Lösung enthalten sein und konnte durch Zersetzung mit Wasser als Natron und Alkohol erhalten, und so nachgewiesen werden. Zu dem Ende wurde die von der noch nachträglich entstandenen Krystallisation des Natronsalzes durch Filtration getrennte ätherische Flüssigkeit im Wasserbade vom Aether resp. geringen Mengen Essigäther befreit und die zurückbleibende in der Kälte feste Salzmasse, die keinen Geruch nach Essigäther mehr zeigte, mit Wasser übergossen und destillirt. Das Destillat bestand aus Wasser, viel Alkohol und verhältnissmässig wenig Aceton. Es wurde zunächst durch mehrfache Destillationen aus dem Wasserbade vom grössten Theil des Wassers befreit, sodann mehrmals mit Chlorcalcium destillirt und später für sich mit eingesenktem Thermometer fractionirt. Das zwischen 50° und 60° Uebergegangene gab bei der Analyse folgende Zahlen:

0,3183 grm. Substanz lieferten 0,6986 grm. Kohlensäure, entspr. 0,19053 grm. = 59,9 Proc. Kohlenstoff und 0,3073 grm. Wasser, entspr. 0,03414 grm. = 10,7 Proc. Wasserstoff.

Es entsprechen diese Zahlen einem mit etwas Alkohol verunreinigten Aceton.

Aceton.		Alkohol.
ber.	gef.	ber.
C^3 = 62,07	59,9	C^2 = 52,2
H^6 = 10,35	10,7	H^6 = 13,0
O^2 = 27,58	—	O^2 = 34,8
100,00		100,0

Der Alkohol tritt hier als Zersetzungsproduct des Aethernatrons sowohl, als der andern Natronverbindung, welche nothwendig ihrer Löslichkeit in Aether halber dem Aethernatron beigemengt sein musste, auf, das Aceton kann allein der Letzteren angehören. Die braune wässrige Lösung reagirt stark alkalisch, enthält ausser freiem Natron kohlensaures und essigsaures Salz, nebenbei noch wenig eines durch Schütteln mit Aether ausziehbaren Oels und wenig einer Natronverbindung, die auf Zusatz von Säure unter Trübung zersetzt wird. Diese

Trübung entsteht durch einen mittelst Aether ebenfalls ausziehbaren ölförmigen Körper. Beide Oele bleiben nach dem Verdunsten des Aethers braun und dick zurück, sie scheinen Nebenvorgängen, vielleicht einer Mitwirkung des Sauerstoffs der Luft, ihre Entstehung zu verdanken. Die Menge derselben ist verhältnissmässig sehr gering. Ich habe sie nicht weiter untersucht.

Die im Aether schwerlösliche, oben ihrer Zusammensetzung nach bestimmte Natronverbindung, die ich früher Di-methylencarbon-äthernatron genannt habe, ist, wie mich der weitere Verlauf der Untersuchung gelehrt hat, nichts anderes, als das Natronsalz einer neuen Säure, die ich

Aethylen-di-methylencarbonsäure

nenne, indem ich das Kohlenoxyd als »Carbon« ($= CO^2$), die Ameisensäure als »Carbonsäure« ($= CO^2 \left\} \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right.$), die Essigsäure als »Methylencarbonsäure« ($= CH^2, CO^2 \left\} \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right.$), die Propionsäure als »Aethylencarbonsäure« ($= C^2H^4, CO^2 \left\} \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right.$) u. s f. bezeichne, sowie den Methylalkohol als »Methylenalkohol« ($= CH^2 \left\} \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right.$), den Aethylalkohol als »Aethylenalkohol« ($= C^2H^4 \left\} \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right.$) u. s. w. Im Sprachgebrauch der Radicaltheorie würde unsere Säure Aethyl-di-essigsäure oder Aethyl-di-acetsäure zu benennen sein, die Liebhaber der Substitution können sie als eine Essigsäure betrachten, in der ein Wasserstoff durch Aethyl, ein anderer durch Acetyl ($= C^2H^3O^2$) substituirt ist.

Ehe ich zur Betrachtung der Säure selbst und ihrer Darstellungsweise aus dem Natronsalz übergehe, will ich noch der Zersetzung näher gedenken, welche das Letztere durch Wasser erleidet.

Es wurden 20 Grm. des unmittelbar erhaltenen, mit Aether bis zur völligen Weisse gewaschenen, aber nicht weiter gereinigten, vollkommen getrockneten Salzes in einem Kolben mit Wasser übergossen und der Destillation bei guter Kühlung unterworfen. Ausser einem flüchtigen, im Kühler langstreifig fliessenden Product und Wasser trat noch Kohlensäure (beim Kochen) in beträchtlicher Menge auf, die durch Kalkwasser nachgewiesen wurde. Das wässrige Destillat wurde erst für sich wiederholt aus dem Wasserbade und dann über Chlorcalcium destillirt. Seine Menge betrug 10 grm. Durch wiederholte Fractionen wurde es in ein bis 60° und ein bei 78° übergehendes Product zerlegt. Das Letztere war noch etwas wasserhaltender Alkohol, wie die Ana-

lyse zeigte, das andere aber **A c e t o n**, wie seine Eigenschaften und die folgende Analyse lehrt. Beide Körper waren etwa in gleicher Menge entstanden.

0,194 grm. der von 57° — 59° überdestillirten Portion gaben 0,436 grm. Kohlensäure, entspr. 0,1189 grm. = 61,3 Proc. Kohlenstoff und 0,183 grm Wasser, entspr. 0,02033 grm. = 10,5 Proc. Wasserstoff.

	ber.	gef.
C^3 =	62,07	61,3
H^6 =	10,35	10,5
O^2 =	27,58	—
	100,00	

Dieses Aceton gab, mit einer alkoholischen Lösung von saurem schwefligsaurem Ammoniak zusammengebracht, die für das Aceton charakteristischen Krystalle, mit Ammoniak allein eine in Wasser leicht lösliche, unkrystallinische Substanz vom Geruch des Acetonammoniaks und seiner Eigenschaft Silberlösung zu reduciren.

Die im Kölbchen nach der Destillation zurückbleibende wässrige Lösung reagirte stark alkalisch, sie wurde im Wasserbade zur völligen Trockne gebracht und mit abs. Alkohol ausgekocht. Es blieben ungelöst 6,13 grm. weisses Salz, das nichts anderes als **k o h l e n s a u r e s N a t r o n** war, das in Lösung gegangene Salz, 2,5 grm. betragend, wurde zur Entfernung einer geringen Menge von Farbstoff mit etwas Alkohol behandelt und dann, völlig weiss, analysirt. Es verlor nach dem Trocknen über Schwefelsäure, selbst beim Erhitzen auf 130° nicht mehr an Gewicht.

0,375 grm. hinterliessen nach dem Glühen 0,243 grm. weisses geschmolzenes kohlensaures Natron, entsp. 0,14213 grm. = 37,9 Proc. Natron.

0,389 grm. lieferten beim Verbrennen 0,3185 grm. Kohlensäure, entspr. 0,08686 grm. = 22,3 Proc. Kohlenstoff, wozu noch die bei dem gebildeten kohlensauren Natron gebliebene sich auf 7,3 Proc. berechnende Menge Kohlenstoff kommt, also in Summa 29,6 Proc. Kohlenstoff und 0,128 grm. Wasser entsp. 0,01422 grm. = 3,7 Proc. Wasserstoff.

Essigsaures Natron verlangt: 37,8 Proc. Natron, 29,3 Proc. Kohlenstoff und 3,7 Proc. Wasserstoff.

Werden die 2,5 grm. essigsaures Natron als eine, die angewandten 20 Grm. der Natronverbindung verunreinigende Beimengung betrachtet, wie es wohl als sicher anzunehmen ist, so würden die **a l l e i n i g e n** Zersetzungsproducte des Natronsalzes beim Kochen mit Wasser

also sein: 1. Aceton, 2. Alkohol, 3. neutral. kohlensaures Natron und 4. freie Kohlensäure.

Das Natronsalz kann unter Aufnahme von Wasser alle diese Producte liefern, wie die folgende Gleichung zeigt:

$$2\left[\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\}\begin{matrix} HO \\ NaO \end{matrix}\right] + 6\,HO = \left\{\begin{matrix} 2\left[\begin{pmatrix} CH^4 \\ CH^2 \end{pmatrix} CO^2\right] + \left.\begin{matrix} NaO \\ NaO \end{matrix}\right\} CO^4 \\ + 2\left[C^2H^4 \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix}\right] + CO^4 \end{matrix}\right.$$

Die aus 20 — 2,5 grm. = 17,5 grm. des Natronsalzes nach dieser Gleichung sich berechnenden Mengen sind:

	von Alkohol + Aceton		neutr. kohlens. Natron
	12 grm.	und	6,1 grm.
Erhalten wurden:	10 ,,	,,	6,13 ,,

ein Resultat, das vollkommen beweisend ist.

Aus diesem Verhalten des Natronsalzes erklärt sich nun vollkommen, wie früher bei der Zersetzung des erhaltenen Aethernatrons mit Wasser hat Aceton auftreten können, es stammte diess, sowie die beim Natron bemerkte Kohlensäure eben von etwas beigemengtem Salze her.

Aber auch schon bei gewöhnlicher Temperatur erleidet eine Lösung des Natronsalzes, wenngleich langsamer dieselbe Zersetzung. Wird eine solche im möglichst concentrirten Zustande unter die Luftpumpe über Schwefelsäure gebracht, so geht die Verdunstung des Wassers nur langsam von statten. Nach längerer Zeit erst bleibt eine krystallinische trockene Masse übrig, die nichts weiter als kohlensaures Natron ist, ohne jede Spur unveränderten Salzes. Unter diesen Umständen begreift es sich, wie nothwendigerweise im Sinne dieser Zersetzung die gefundenen analyt. Resultate des Natronsalzes von den berechneten abweichen mussten, so wie es der Fall war, da die Feuchtigkeit der Luft während der Reinigung, des Trocknens und Wägens das Salz verändert.

Die

Aethylen-di-methylencarbonsäure
(Aethyl-di-acetsäure)

erhält man im freien Zustande aus dem unmittelbar erhaltenen, mit Aether gewaschenen, sonst aber nicht weiter gereinigten Natronsalz auf verschiedene Weise je in mehr oder grösserer Menge und mit verschiedenen anderen Verbindungen zusammen:

1. Durch Behandlung des Natronsalzes mit Chlorwasserstoffgas.

Leitet man trocknes Chlorwasserstoffgas über die in einer mit ab-

wärts gebogener Spitze versehenen Röhre befindliche Natronverbindung, so erwärmt sich dieselbe unter vollständiger Absorption des Gases und es entsteht eine Flüssigkeit, welche durch gelinde Wärme im Salzsäurestrom vom gebildeten Chlornatrium abdestillirt wird. Das Destillat, welches zur Entfernung der absorbirten Chlorwasserstoffsäure mit wenig Wasser gewaschen und über Chlorcalcium getrocknet wird, besteht nun aus 3 Substanzen, die leicht durch fractionirte Destillation zu trennen sind, nämlich aus Essigäther, aus unserer Säure und aus einer in geringer Menge vorhandenen weit über 200° destillirenden krystallinisch erstarrenden andern Säure. Ist der Essigäther zwischen 60° und 80° übergegangen, so steigt das Thermometer rasch auf 160° und von da an langsamer bis 170°; hat es den Stand 200° erreicht, so ist nahezu Alles von unserer Säure übergegangen und der braune Rückstand besteht hauptsächlich aus der anderen festen Säure nebst etwas Farbstoff. Durch wiederholte Rectificationen kann dieselbe vollkommen farblos, rein und vom constanten Siedepunct 180°,8 (corr.) erhalten werden.

0,23325 grm. derselben lieferten bei der Verbrennung 0,47375 grm. Kohlensäure, entspr. 0,129204 grm. = 55,4 Proc. Kohlenstoff und 0,16175 grm. Wasser, entspr. 0,017972 grm. = 7,7 Proc. Wasserstoff.

Demnach kommt ihr die Formel: $C^6 H^{10} O^6$ zu.

	ber.	gef.
C^6 =	55,4	55,4
H^{10} =	7,7	7,7
O^6 =	36,9	—
	100,0	

Die Zersetzung der Natronverbindung durch die Chlorwasserstoffsäure ist vollständig, so dass nur Kochsalz mit ganz wenig Farbstoff übrig bleibt. 0,322 grm. der 24,2 Proc. Natron enthaltenden Verbindung liessen 0,1505 Chlornatrium zurück, was 24,8 Proc. Natron entspricht.

2. Durch Behandlung des Natronsalzes in wässriger Lösung mit Essigsäure.

Man fügt zu der unmittelbar bereiteten Lösung des Natronsalzes mit möglichst wenig Wasser in einem Stöpselcylinder die berechnete Menge von Eisessig und schüttelt darauf mehrmals mit gewöhnlichem Aether die Flüssigkeit durch und hebt den Aether ab. Nachdem der Aether im Wasserbade abdestillirt worden ist, bleibt die Säure mit wenig Essigsäure als Flüssigkeit übrig. Durch Rectification wird sie gereinigt.

Es scheint diess die beste Methode zu ihrer Darstellung zu sein, denn aus 6 grm. des Natronsalzes wurden 3 grm. Säure ohne eigentlich andere Nebenproducte erhalten, eine Menge, wie sie bei keiner andern Bereitungsweise erhalten worden ist.

3. Durch Erhitzung des Natronsalzes für sich im Kohlensäurestrom.

Wenn man das Natronsalz in einem Rohr mit ausgezogener, nach abwärts gerichteter Spitze in einem Luftbad allmählich bis auf 180° erwärmt, während ein ganz langsamer Strom trockner Kohlensäure darüber geleitet wird, so destillirt eine farblose Flüssigkeit (bis 30 Proc. der angewandten Salzmenge) ab, die hauptsächlich aus der Säure, etwas Essigäther und Alkohol besteht. Es scheint, als wenn die Menge der Säure abhängig sei von der Anwendung einer nicht zu grossen Menge des Natronsalzes, von der langsamen Steigerung der Temperatur über 100° und von der Langsamkeit und Trockenheit des Kohlensäurestromes. Bei etwa 10 grm. der angewandten Substanz wird das beste Resultat erzielt werden. Durch einfache Rectification des Destillates wird die Säure rein erhalten.

0,2556 der zwischen 175° und 177° (uncorr.) übergegangenen Portion lieferten 0,5214 grm. Kohlensäure, entspr. 0,1422 grm. = 55,6 Proc. Kohlenstoff und 0,1831 grm. Wasser, entspr. 0,020344 grm. = 7,9 Proc. Wasserstoff.

Die Formel: $C^6H^{10}O^6$ verlangt: 55,4 Proc. Kohlenstoff und 7,7 Proc. Wasserstoff.

Der gleichzeitig mit entstandene Essigäther wurde nach mehrmaliger Rectification zur Entfernung des Alkohols mit Kochsalzlösung gewaschen, über Chlorcalcium rectificirt und das von 72—74° Ueberdestillirende analysirt.

0,258 grm. desselben lieferten bei der Verbrennung 0,512 grm. Kohlensäure, entspr. 0,13964 grm. = 54,1 Proc. Kohlenstoff und 0,2125 grm. Wasser, entspr. 0,0236 grm. = 9,2 Proc. Wasserstoff.

Der Essigäther verlangt: 54,5 Proc. Kohlenstoff und 9,1 Proc. Wasserstoff.

Bei dieser Behandlung des Natronsalzes ist die dabei übergeleitete Kohlensäure ohne Einfluss, denn die Menge des Destillats plus der Menge des Rückstandes im Rohr ist gleich der angewandten Salzmenge. So wurden in einem Falle 8,45 grm. Natronsalz angewandt, das Destillat wog 2,01 grm., der Rückstand im Rohr 6,32 grm., in einem andern Falle wurden verwandt 9 grm. Natronsalz, das Destillat betrug 3 grm., der Rückstand 6 grm.

Dieser Rückstand im Rohr, der ein hellbraunes zusammengesintertes Aussehen angenommen hat, besteht nun aus kohlensaurem Natron, aus dem unverändert gebliebenen, dem Salze von Anfang an beigemengten essigsauren Natron, braunen harzartigen Substanzen von saurer Natur und dem Natronsalz einer festen, krystallisirbaren gegen 260° überdestillirbaren Säure, der nämlichen, die bei der Einwirkung des Chlorwasserstoffgases auf das Natronsalz mit entstanden ist. Von diesen Producten soll später die Rede sein.

Die Aethylen-di-methylencarbonsäure ist also eine vollkommen farblose Flüssigkeit, die den corr. Siedepunct 180°,8 besitzt, von dumpfem obstartigem Geruch, der, wenn er verdünnt ist, an Erdbeeren erinnert. Ihr spec. Gewicht beträgt bei + 5°: 1,03. Im vollkommen trocknen Zustand ist sie ohne Reaction auf Lackmus, sie dunstet davon einfach ab, jede Menge von Wasser aber, die dazu gebracht wird, verursacht eine starke Röthung. Diess letztere Verhalten habe ich früher von einer Zersetzung der Säure abgeleitet, da die im vorhergehenden erwähnten Eigenschaften mehr für eine Aetherart sprachen und der Verbindung, dieser Ansicht folgend, den Namen Di-methylen-carbonsäure-Aether (Di-acetsäure-Aether) gegeben, ich habe indess bei der fortgesetzten Untersuchung gefunden, dass sie wirklich eine Säure ist, da sie sich mit Basen einfach unter Wasseraustritt vereinigt. Das charakteristischste Verhalten, welches diese Säure oder die Lösung ihrer Salze zeigt, ist das zu einer neutralen Eisenchloridlösung. Dieselbe wird dadurch prächtig dunkelviolettroth (dunkelkirschroth) gefärbt und zeigt diese Färbung noch bei starker Verdünnung. Beim Kochen mit Wasser wird sie scheinbar nicht verändert, sie destillirt mit den Wasserdämpfen leicht über und erscheint wieder als Oel. Wird sie dagegen mit starken Säuren in wässriger Lösung erwärmt, wie z. B. mit Salzsäure oder mit starken Basen, z. B. Natronlauge oder Barythydrat, so löst sie sich rascher auf und zersetzt sich, wie es vom Natronsalz angegeben. Im ersteren Falle tritt dann eine reichliche Kohlensäureentwickelung ein, die auch beim nachherigen Erkalten fortdauert. Das nämliche geschieht, wenn man eine concentrirte Lösung ihres Natronsalzes mit concentrirter Salzsäure im Ueberechuss versetzt. Ausser der Kohlensäure werden dann auch offenbar Alkohol und Aceton gebildet. Anders als das Verhalten des Natronsalzes ist das des weiter unten beschriebenen Kupfersalzes, beim Kochen desselben mit Wasser trennt sie sich einfach vom Kupferoxyd, sie nimmt an dessen Stelle 1 Mgt. Wasser auf und destillirt mit den Wasserdämpfen über. Ihr Kupfersalz verhält sich also ähnlich, wie kohlensaures Kupferoxyd, das auch mit Wasser gekocht die Säure, freilich im wasserfreien Zustande, verliert. Wird

sie aber mit Wasser im verschlossenen Rohr auf 150° erhitzt, so zersetzt sie sich vollkommen, es entsteht Kohlensäure, die starken Druck im Innern des Rohres bedingt und jedenfalls Aceton und Alkohol nach der Gleichung:

$$\left.\begin{array}{r} CH^2\,CO^2 \\ CH^2\,CO^2 \\ C^2\,H^4 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ HO \end{array} + 2\,HO = \begin{array}{l} (CH^4 \\ (CH^2) \end{array} CO^2 + \left.C^2H^4\right\} \begin{array}{l} HO \\ HO \end{array} + CO^4$$

Der

Aethylen-di-methylencarbonsaure Baryt

(Aethyl-di-acetsaurer Baryt)

wird erhalten, wenn man zu der Säure vorsichtig Barytwasser fügt, bis sie gelöst und neutrale Reaction eingetreten ist. Die Flüssigkeit unter der Luftpumpe über Schwefelsäure rasch zur Trockne verdunstet hinterlässt das Barytsalz als eine amorphe farblose, ganz durchsichtige Masse, die beim nachherigen Auflösen in Wasser sich unter Zurücklassung kleiner Mengen kohlensauren Baryts wieder löst. Die filtrirte Lösung wieder so rasch eingedunstet hinterlässt beim abermaligen Lösen in Wasser wieder kohlensauren Baryt. Es zersetzt sich also eine Lösung des Barytsalzes, wie eine Lösung des Natronsalzes, schon bei gewöhnlicher Temperatur. Rascher geschieht dies hier, wie dort, beim Kochen der Lösung, es trübt sich dann die Flüssigkeit bald unter Abscheidung von kohlensaurem Baryt.

Das

Aethylen-di-methylencarbonsaure Kupferoxyd

(Aethyl-di-acetsaures Kupferoxyd)

ist ein durch seine Unlöslichkeit in Wasser und seine krystallinische Beschaffenheit charakteristisches Salz der Säure. Es entsteht im reinen Zustande, wenn man die eben bereitete Lösung des Barytsalzes mit einer ganz neutralen Lösung von essigsaurem Kupferoxyd so lange vermischt, als die Flüssigkeit keine, oder nur eine schwachgrüne Färbung zeigt. Ein Ueberschuss von essigsaurem Kupferoxyd ist der Löslichkeit des Salzes darin halber zu vermeiden. Es ist blassgrün, von deutlich krystallinischem Aussehen, und so lange es mit der Flüssigkeit in Berührung ist, atlasglänzend, unter dem Mikroskop zeigt es sich aus lauter langen, häufig concentrisch gruppirten Nadeln bestehend. Man erhält es als einen sonst gleich gearteten nur etwas blasser aussehenden Niederschlag, wenn man eine Lösung des ursprünglich erhaltenen Natronsalzes sogleich nach ihrer Bereitung mit essigsaurem Kupferoxyd vermischt, bis die Färbung der Flüssigkeit grünlich erscheint. So bereitet ist es nicht ganz rein, sondern enthält etwas kohlensaures Kupferoxyd beigemengt. Die Anwesenheit des Letzteren in geringer Menge ist, wie

die Analysen zeigen, auch bei dem aus dem Barytsalz bereiteten nicht ganz zu umgehen, da auch hier ein etwas geringerer Kohlenstoffgehalt gefunden wurde. Das Salz ist im Wasser unlöslich, wasserfrei und explodirt beim stärkeren Erhitzen. Der Kupfergehalt kann deshalb nicht durch unmittelbares Glühen bestimmt werden.

I. 0,188 grm. der aus dem Natronsalz dargestellten, über Schwefelsäure getrockneten Verbindung lieferten 0,052 grm. Kupferoxyd = 27,7 Proc.

0,254 grm. ebendieser Verbindung gaben 0,3715 grm. Kohlensäure, entspr. 0,101318 grm. = 39,9 Proc. Kohlenstoff und 0,125 grm. Wasser, entspr. 0,01389 grm. = 5,5 Proc. Wasserstoff.

II. 0,1555 grm. der aus der Säure mit Hilfe des Barytsalzes dargestellten Verbindung über Schwefelsäure getrocknet lieferten 0,03825 grm. Kupferoxyd = 24,6 Proc.

0,186 grm. derselben Verbindung gaben 0,290 grm. Kohlensäure, entspr. 0,07909 grm. = 42,5 Proc. Kohlenstoff und 0,097 grm. Wasser, entspr. 0,01078 grm. = 5,8 Proc. Wasserstoff.

		ber.	gef.	
			I.	II.
C^6	=	44,8	39,9	42,5
H^9	=	5,6	5,5	5,8
O^5	=	24,9	—	—
CuO	=	24,7	27,7	24,6
		100,0		

Das trockne Kupfersalz ist sehr voluminös und leicht, es kann nur kurze Zeit auf 100° ohne Gewichtsverlust erhitzt werden, bei fortgesetztem langsamen Erhitzen über 100° hinaus erleidet es dauernd Gewichtsabnahme, ohne sein Aussehen wesentlich zu verändern, gegen 170° ist es etwa 65 Proc. leichter und mehr gelbgrün geworden und von etwas geschmolzenem Aussehen. Wird es im Röhrchen rascher erhitzt, so schmilzt es vollkommen, aber alsbald beginnt eine Zersetzung, die sich durch die Sublimation von weissen wolligverfilzten nadelförmigen Krystallen bemerkbar macht. Ich habe dieses Sublimat bis jetzt aus Mangel an Material noch nicht näher untersuchen können. Wird das Kupfersalz mit einer verdünnten wässrigen Säure übergossen, so wird es ölig, indem sich die Säure abscheidet und einen Theil des Salzes durch Umhüllung vor dem weiteren Zersetzen schützt. Beim Erwärmen löst sich alles auf.

Bemerkenswerth ist das Verhalten des Kupfersalzes beim Kochen mit Wasser: es wird allmählich dunkler während mit den Wasserdämpfen

ein ölförmiger Körper übergeht, der sich in einer grösseren Menge wässrigen Destillates wieder löst. Durch wiederholte Destillationen (immer so lange, als noch Oeltropfen erscheinen) wird es vom Wasser befreit, über Chlorcalcium getrocknet und rectificirt. Es besitzt der Hauptsache nach den Siedepunct der Säure 180° und zeigt die charakteristische Reaction mit Eisenchlorid. Der von 170°—180° übergegangene Theil wurde analysirt.

0,206 grm. desselben lieferten 0,3855 grm. Kohlensäure, entspr. 0,105136 grm. = 51,0 Proc. Kohlenstoff und 0,1445 grm. Wasser, entspr. 0,016056 grm. = 7,8 Proc. Wasserstoff.

Da die Formel: $C^6H^{10}O^{10}$ aber verlangt: 55,4 Proc. Kohlenstoff und 7,7 Proc. Wasserstoff, so glaubte ich, die Substanz sei noch mit einer kohlenstoffärmeren zweiten verunreinigt und unterwarf sie abermals der Destillation, wieder das von 170°—180° Uebergehende zur Analyse verwendend. Das Resultat indess blieb das nämliche, es wurden 51,0 Kohlenstoff und 7,9 Proc. Wasserstoff gefunden.

Welche Beimengung diese Abweichung der analyt. Resultate von den berechneten verursacht, kann ich nicht sagen, da mir nur wenig Material zu Gebote stand. Dass die erhaltene Substanz aber hauptsächlich unsere Säure ist, geht daraus hervor, dass sie sich gegen Barytwasser vollkommen wie sie verhält und dass die Lösung des Barytsalzes mit essigsaurem Kupferoxyd dasselbe Kupfersalz der Form u. s. w. und auch dem Kupfergehalt nach lieferte. Es gaben nämlich: 0,0567 grm. desselben 0,0140 grm. = 24,7 Proc. Kupferoxyd, wie es die Formel verlangt.

Wenngleich darnach das Kupfersalz beim Kochen mit Wasser sich in Säure und Kupferoxyd zersetzt, so geschieht das doch nicht so, dass alle Säure des Salzes wieder erhalten werden kann; ein grösserer Theil zerfällt dabei wie sonst in Kohlensäure, Alkohol und Aceton, weshalb es unpraktisch ist, die Säure auf diese Weise darzustellen.

Fügt man bei der Darstellung des Kupfersalzes etwas mehr essigsaures Kupferoxyd zu als zur Umsetzung nöthig ist, so erhält man ein schön maigrünes Filtrat, das vielleicht eine Doppelverbindung des Aethylen-di-methylencarbonsauren mit dem essigsauren Kupferoxyd enthält, da sich ersteres in letzterem reichlich löst. Wird dieses Filtrat auf dem Wasserbade erwärmt, so scheidet sich eine grosse Menge kohlensaures Kupferoxyd aus, indem flüchtige Substanzen entstehen. Es findet hierbei also leichter als bei reinem Kupfersalz die Zersetzung der Säure, dem Natronsalz analog, statt.

Die übrigen Metalloxydsalze der Aethylen-di-methylencarbonsäure scheinen bis auf das Silbersalz, welches sich beim Ver-

mischen der Natronsalzlösung mit salpetersaurem Silberoxyd als ein weisser Niederschlag, der sich bald unter Schwärzung, auch bei Ausschluss des Lichtes zersetzt abscheidet, in Wasser löslich zu sein, da sie auf entsprechende Weise als Niederschläge nicht erhalten werden. Man sieht, dass in Bezug auf die Löslichkeit ihrer Salze unsere Säure der Essigsäure gleicht, die ebenfalls mit Silberoxyd und Kupferoxyd schwerlösliche, sonst aber leichtlösliche Salze bildet.

Das

Aethylen-di-methylencarbonsaure Aethylen

(Aethyl-di-acetsaures Aethyl)

ist leicht zu erhalten durch Wechselzersetzung des Natronsalzes mit Iodwasserstoff-Aethylen (Iodäthyl). Man setzt die beiden Substanzen, im Verhältniss ihrer Mischungsgewichte, im verschlossenen Rohr einer allmählich steigenden Temperatur, zuletzt 160° — 170°, während zweier Tage aus. Die erst lockere Natronverbindung zergeht allmählich, es bildet sich viel Flüssigkeit, während das feste Salz pulverförmiger wird. Der Röhreninhalt wird nun mit Wasser geschüttelt, wodurch das feste Iodnatrium gelöst wird, während sich der ölförmige Inhalt auf die Oberfläche der Salzlösung begiebt. Nachdem man die Flüssigkeit entfernt hat, bringt man das Oel in eine Retorte, die man im Wasserbade erwärmt. Etwa vorhandenes überschüssiges Iodwasserstoff-Aethylen, als auch gebildetes essigsaures Aethylen wird dabei der Hauptsache nach verflüchtigt. Zur Entfernung des Farbstoffes wird dann der bräunliche Retorteninhalt mit eingesenktem Thermometer der Destillation entweder sogleich für sich unterworfen, oder erst mit Wasserdämpfen einmal überdestillirt, und nach dem Entwässern rectificirt. Das bei 195° — 196° Uebergehende ist die reine Verbindung.

I. 0,2048 grm. der sogleich für sich destillirten Verbindung lieferten 0,4575 grm. Kohlensäure, entspr. 0,12478 grm. = 60,9 Proc. Kohlenstoff und 0,168 grm. Wasser, entspr. 0,01867 grm. = 9,1 Proc. Wasserstoff.

II. 0,2514 grm. der erst mit Wasser überdestillirten und dann rectificirten Verbindung lieferten 0,5594 grm. Kohlensäure, entspr. 0,15256 grm. = 60,7 Proc. Kohlenstoff und 0,2050 grm. Wasser, entspr. 0,02278 grm. = 9,0 Proc. Wasserstoff.

Die Verbindung besitzt demnach die Formel:

$$\left.\begin{matrix} \text{CH}^2,\ \text{CO}^2 \\ \text{CH}^2,\ \text{CO}^2 \\ \text{C}^2\,\text{H}^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \text{HO} \\ \text{HO},\ \text{C}^2\,\text{H}^4 \end{matrix}$$

	ber.	gef. I.	gef. II.
C^8 =	60,7	60,9	60,7
H^{14} =	8,9	9,1	9,0
O^6 =	30,4	—	—
	100,0		

Der Hergang verläuft also nach folgender einfacher Gleichung:

$$\left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2\,H^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} HO \\ NaO \end{matrix} + C^2H^4, HI =$$

$$= \left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2\,H^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} HO \\ HO, C^2H^4 \end{matrix} + NaI$$

Das reine Aethylensalz ist farblos, riecht eigenthümlich dumpfätherisch, besitzt den corr. Siedepunct 198° und bei + 12° das spec. Gew. = 0,998. Sie ist etwas in Wasser löslich, in kaltem mehr als im warmen, weshalb sich ihre wässrige Lösung schon beim Erwärmen mit der Hand zu trüben beginnt, sie reagirt nicht auf Pflanzenfarben, weder für sich, noch mit Wasser. Barythydrat zersetzt sie in der Kälte langsam unter Bildung von kohlensaurem Baryt. Ein Tropfen einer verdünnten Eisenchloridlösung zu zwei Tropfen des Aethylensalzes in Wasser gelöst, bewirkt nach einiger Zeit eine blaue Färbung, wesentlich von der dunkelkirschrothen der übrigen Salze verschieden.

Das

Aethylen-di-methylencarbonsaure Methylen

(Aethyl-di-acetsaures Methyl)

entsteht auf ganz analoge Weise wie das Aethylensalz unter Anwendung von Iodwasserstoff-Methylen (Iodmethyl). Die Verbindung ist farblos und von etwas ätherischem Geruch, sie siedet bei 186,°8 corr. und hat das spec. Gewicht = 1,009 bei + 6°. Mit Eisenchloridlösung in der nämlichen Weise, wie das Aethylensalz behandelt, bewirkt das Methylensalz ebenfalls eine blaue Färbung der Flüssigkeit, aber ganz rasch und so prächtig, wie Kupferoxyd-Ammoniak.

0,252 grm. lieferten bei der Verbrennung: 0,5398 grm. Kohlensäure, entspr. 0,1472 grm. = 58,4 Proc. Kohlenstoff und 0,1934 grm. Wasser, entsp. 0,02149 grm. = 8,5 Proc. Wasserstoff.

Die Formel ist demnach:

$$\left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2\,H^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} HO \\ HO, CH^2 \end{matrix}$$

Aetherarten

Aether-

enstehenden

für die

welche

aus langstrah-

Masse zurückbleibt.

besitzen einen an-

Geruch. Sie lösen

verdunsten sie wieder

bei 59°,5 zu einem

auch erst bei niedri-

und klinorhom-

Zusammensetzung



III. Aus Alkohol umkrystallisirte Substanz.

0,2291 grm. lieferten 0,510 grm. Kohlensäure, entspr. 0,13909 grm. = 60,8 Proc. Kohlenstoff und 0,202 grm. Wasser, entspr. 0,02244 grm. = 9,8 Proc. Wasserstoff.

0,2748 grm. derselben Substanz gaben 21 CC. Stickgas bei 13° und 748mm Barometerstand, was 0,02504 grm. = 9,1 Proc. Stickstoff entspricht.

		ber.	gef.		
			I.	II.	III.
C^8	=	61,1	60,9	60,6	60,8
H^{15}	=	9,6	9,6	9,6	9,8
N	=	8,9	—	—	9,1
O^4	=	20,4	—	—	—
		100,0			

Es kann diese Verbindung betrachtet werden entweder als Aethylen-di-methylencarbon-Aethylenammoniak (Aethylamid der Aethyl-di-acetsäure) $= \left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\} H^3N, C^2H^4$

oder als Di-Aethylen-di-methylencarbon-Ammoniak (Amid einer Di-äthyl-di-acetsäure) $= \left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2\ H^4 \\ C^2\ H^4 \end{matrix}\right\} H^3N$

Welche von den beiden Auffassungen die richtige ist, müssen erst weitere Versuche entscheiden, nur soviel kann ich einstweilen anführen, dass die Verbindung in feuchter Luft sich allmählich unter Entbindung einer flüchtigen Base, wahrscheinlich Ammoniak, zersetzt. Das andere Zersetzungsproduct scheint das ursprüngliche Aethylensalz wieder zu sein. Desgleichen wird die Verbindung, wenn sie mit Wasser im verschlossenen Rohr längere Zeit auf 100° erhitzt wird, in ein nicht wieder krystallisirendes Oel verwandelt, während das Wasser eine alkalische Reaction zeigt. Wird ein Krystall der Verbindung auf befeuchtetes rothes Lackmuspapier gelegt, so bläut er dasselbe.

Die in Wasser lösliche krystallisirbare Verbindung ist [illegible]einem Zustande geruchlos (nur wenn sie etwas gefärbt ist, zeigt sie [illegible] eigenthümlichen an gebrannte Cichorien erinnernden Geruch), [illegible]ich leicht in Alkohol und Aether und krystallisirt daraus unver[illegible] sie schmilzt bei 90° und sublimirt allmählich schon bei 100° in [illegible]nger verfilzter Nadeln.

[illegible]nalyse führt zur Formel: $C^6H^{11}NO^4$.

0,22995 grm. lieferten 0,4638 grm. Kohlensäure, entspr. 0,1265 grm. = 55,1 Proc. Kohlenstoff und 0,1745 grm. Wasser, entspr. 0,01933 grm. = 8,4 Proc. Wasserstoff.

0,225 grm. gaben 23,5 CC. Stickgas hei 24° und 759 ^{mm} Barometerstand, was 0,02089 grm. = 11,7 Proc. Stickstoff entspricht.

		ber.	gef.
C^6	=	55,8	55,1
H^{11}	=	8,5	8,4
N	=	10,9	11,7
O^4	=	24,8	—
		100,0	

Die Abweichung der gefundenen von den berechneten Werthen deutet noch auf eine geringe Verunreinigung unserer Substanz durch einen kohlenstoffärmeren und stickstoffreicheren Körper hin, von welcher sie, ihrer leichten Löslichkeit halber, wohl schwer zu reinigen sein wird. Eine andere Formel, als die ihr gegebene lässt sich nicht aufstellen. Diese Verbindung kann betrachtet werden als Aethylen-di-methylencarbon-Ammoniak (Amid der Aethyl-di-acetsäure) =

$$= \left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\} H^3N$$

Um diess festzustellen werden weitere Untersuchungen noch nöthig sein.

Die Verwandlung des Aethylen-di-methylencarbonsauren Aethylen durch Ammoniak in diese beiden stickstoffhaltigen Verbindungen, die sich ihrer Zusammensetzung nach nur durch die Gruppe C^2H^4 unterscheiden, lässt sich durch folgende Gleichung veranschaulichen:

$$\frac{\left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} HO \\ HO\,C^2H^4 \end{matrix}}{\left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} HO \\ HO\,C^2H^4 \end{matrix}} + \frac{H^3N}{H^3N} = \frac{\left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\} H^3N, C^2H^4 + 2HO}{\left.\begin{matrix} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{matrix}\right\} H^3N + C^2H^4 \left\{\begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix}\right.}$$

Die anderen Zersetzungsproducte sind, wie man sieht, Alkohol und Wasser.

In welchem Zusammenhange diese beiden stickstoffhaltigen Verbindungen unter sich stehen, so wie namentlich die Frage, ob die eine in die andere verwandelt werden kann, kann erst durch weitere Versuche entschieden werden.

Vorkommen der Aethylen-di-methylencarbonsäure im Organismus.

Herr Prof. Gerhardt bemerkte, als er den Harn eines Diabetikers seiner Klinik untersuchte, dass derselbe auf Zusatz von Eisenchlorid eine eigenthümliche dunkelbraunrothe, ins violett oder dunkelkirschrothe hich hinüberziehende Färbung gab, die wesentlich von der rein braunrothen der Essigsäure abwich. Als mir dieselbe gezeigt wurde, fiel mir die grosse Aehnlichkeit derselben mit der Färbung auf, welche Eisenchlorid mit den durch Einwirkung von Natrium auf Essigäther entstandenen Producten hervorbringt. Es war vorläufig ein Zusammenhang zwischen beiden Beobachtungen nicht zu ersehen. Auf Veranlassung von Herrn Prof. Gerhardt untersuchte hierauf mein damaliger Assistent Herr Dr. Alsberg dieses Diabetiker's Harn, welcher ebensowohl, als der Athem des Kranken einen eigenthümlich geistigen, an frisches Brod erinnernden Geruch besass, vorzüglich auch um die von Petters und Kaulich [1]) gemachten Angaben über das Vorkommen von Aceton in solchem Harne zu prüfen, event. zu bestätigen. Seine Angaben darüber lauten: »Der zur Untersuchung übergebene Harn war hellgelb gefärbt, reagirte schwach sauer und besass einen eigenthümlichen, an frisches Brod erinnernden Geruch. Zur Gewinnung des diesen Geruch bedingenden Körpers wurde von crc. 45 Liter des Harnes das Flüchtigere abdestillirt, und zwar jedesmal von der in 24 Stunden gelassenen Menge. Da das erhaltene Destillat alkalisch (von Ammoniak) reagirte, so wurde es mit Schwefelsäure übersättigt und wiederholt so lange rectificirt, als noch ölig fliessende Streifen sich zeigten. Die so erhaltene Flüssigkeit roch ziemlich stark nach frischem Brode, zugleich aber auch ätherisch. Sie wurde mit concentrirter Chlorcalciumlösung versetzt, um zu sehen, ob diese etwas abscheiden würde, was indessen nicht der Fall war, worauf sie aus dem Wasserbade destillirt und das Uebergegangene wiederholt der gleichen Behandlung unterworfen wurde. Die rückständige Chlorcalciumlösung besass in hohem Grade den Geruch nach frischem Brode und zugleich den nach Fuselöl. Sie wurde über freiem Feuer destillirt und das Destillat mit Aether geschüttelt, welcher nach dem Verdunsten neben Wasser wenige Tröpfchen einer fuselig riechenden Flüssigkeit hinterliess«.

»Die aus dem Wasserbade übergegangene Flüssigkeit, von der nur wenige Gramme erhalten wurden, war leicht beweglich und roch angenehm ätherisch, ähnlich dem Ameisensäureäther und dem Aceton. Um Aufschluss darüber zu erhalten, ob sie eine zusammengesetzte Aether-

1) Prager Vierteljahrsschrift 1855.

art sei, wurde ein Theil mit Wasser und Kalkhydrat längere Zeit im verschlossenen Rohre auf 120° erhitzt, ohne dass indessen ein Kalksalz entstanden wäre. Es war also keine Aetherart vorhanden. Die Hauptmenge wurde nun mit geschmolzenem Chlorcalcium entwässert und der fractionirten Destillation unterworfen, wobei sich zeigte, dass etwas Chlorcalcium gelöst war. Der grössere Theil siedete bei 58°,5, gegen das Ende der Destillation stieg das Thermometer bis auf 80°.

0,23925 grm. der bei 58°,5 siedenden Substanz lieferten bei der Verbrennung 0,5275 grm. Kohlensäure, entspr. 0,14386 grm. = 60,1 Proc. Kohlenstoff und 0,22925 grm. Wasser, entspr. 0,02547 grm. = 10,6 Proc. Wasserstoff.

Nachdem die Substanz mit Chlorcalcium nochmals längere Zeit zusammengestanden hatte, siedete sie bei einer erneuten Rectification grösstentheils bei 57°—58°, und diese Portion lieferte bei der Analyse die folgenden Zahlen:

0,1735 grm. gaben 0,386 grm. Kohlensäure, entspr. 0,10527 grm. = 60,7 Proc. Kohlenstoff und 0,167 grm. Wasser, entspr. 0,01856 grm. = 10,7 Proc. Wasserstoff.

Das bei + 56° siedende Aceton verlangt: 62,4 Proc. Kohlenstoff und 10,3 Proc. Wasserstoff; der Alkohol: 52,2 Proc. Kohlenstoff und 13,0 Proc. Wasserstoff, wonach also die Substanz Aceton, gemengt noch mit etwas Alkohol sein würde. Als solches wurde sie ferner erkannt dadurch, dass sie sowohl mit [illegible] saurem schwefligsaurem Ammoniak die von Städeler beschriebenen Krystalle lieferte, sowie, dass sie nach dem Versetzen mit Ammoniak im Ueberschuss salpetersaures Silberoxyd reducirte.

Aus der Athmungsflüssigkeit (die in einer mit Eis umgebenen Glasflasche gesammelt worden war) des Kranken, welche gleichfalls schwach nach Brod roch, konnte weder Aceton noch der den Geruch bedingende Körper abgeschieden werden«.

Kurze Zeit nach dieser Untersuchung lehrte mich das fortgesetzte Studium des Aethylen-di-methylencarbonsauren Natron (Aethyl-diacetsauren Natron) sowie das der Säure die oben beschriebene Zersetzung beider in Kohlensäure, Alkohol und Aceton und nun war ein Zusammenhang gefunden nicht blos für die gleiche Reaction, welche jener Harn und unsere Säure zeigten, sondern auch für das Auftreten von Aceton und Alkohol in diesem Harn, ein Zusammenhang, welcher wohl zu dem Schluss berechtigt, dass diese beiden letzteren Substanzen Zersetzungsproducte vorher vorhandener Aethylen-di-methylencarbonsäure waren. Dass auch der Harn »notorischer Säufer«, wie Herr Prof.

Gerhardt gleichfalls gefunden hat[1]), die gleiche Reaction mit Eisenchlorid giebt, scheint mir ein bedeutsamer Fingerzeig für die chem. Vorgänge hier zu sein, da die Aethylen-di-methylencarbonsäure als ein einfaches, dem Alkohol nahestehendes Oxydationsproduct desselben aufgefasst werden kann.

$$3\ C^2H^6O^2 + 8\,O = C^6H^{10}O^6 + 8\ HO.$$

Dehydracetsäure.

Es ist oben bei der Darstellungsweise der Aethylen-di-methylencarbonsäure aus dem Natronsalz durch Behandeln desselben mit Chlorwasserstoffgas sowohl, als durch Erhitzen desselben für sich im Kohlensäurestrom erwähnt worden, dass neben ihr noch eine höher, gegen 260° siedende feste krystallisirbare Säure entsteht. Zu ihrer Darstellung benutzt man den zweiten Weg, indem man den, nach dem Erhitzen des Natronsalzes im Kohlensäurestrom im Rohre bleibenden bräunlich zusammengesinterten und viel kohlensaures Natron enthaltenden Rückstand, im Wasser löst und zunächst durch Schütteln dieser Lösung mit Aether einen Theil des Farbstoffes entfernt. Sodann versetzt man vorsichtig mit Salzsäure oder Essigsäure im Ueberschuss, wobei eine Ausscheidung von Krystallen stattfindet. Man schüttelt wiederholt mit Aether, der diese sammt den grössten Theil der färbenden Harze (nur ein Theil bleibt als in Aether unlöslich zurück) löst und nach seinem Verdunsten als eine in der Wärme flüssige, in der Kälte krystallisirende Masse zurücklässt. Zur Reinigung verfährt man entweder so, dass man die Säure mit siedendem Wasser auszieht, wobei der grösste Theil des braunen Harzes ungelöst bleibt und durch Filtriren getrennt werden kann, oder dass man sie der Destillation unterwirft. Es muss jede dieser Operationen mehrmals wiederholt werden, ehe die Säure weiss oder doch wenigstens hellgelb vom Ansehen wird. Ist sie schon in einem etwas reineren Zustande auf eine dieser Weisen erhalten, so kann sie auch durch vorsichtige recht langsamausgeführte Sublimation ohne grossen Verlust gereinigt werden.

Die Analysen verschiedener Portionen Säure haben für dieselbe das in der Formel: $C^2H^2O^2$ wiedergegebene Mischungsverhältniss ihrer Bestandtheile und die Analyse ihrer Salze das durch die Formel: $C^8H^8O^8$ ausgedrückte Mischungsgewicht derselben ergeben.

I. Analyse der aus Wasser wiederholt krystallisirten Säure.

0,2145 grm. gaben 0,449 grm. Kohlensäure, entspr. 0,12245

---

1) Wiener medicin. Presse, 1865, Nr. 28.

grm. = 57,1 Proc. Kohlenstoff und 0,0965 grm. Wasser, entspr. 0,010722 grm. = 5,0 Proc. Wasserstoff.

II. Analyse der destillirten reinen Säure.

0,19825 grm. gaben 0,416 grm. Kohlensäure, entspr. 0,11346 grm. = 57,2 Proc. und 0,088 grm. Wasser, entspr. 0,009778 grm. = 4,9 Proc. Wasserstoff.

III. Analyse der sublimirten Säure.

0,24055 grm. gaben 0,4945 grm. Kohlensäure, entspr. 0,134864 grm. = 56,1 Proc. Kohlenstoff und 0,1055 grm. Wasser, entspr. 0,011722 grm. = 4,9 Proc. Wasserstoff.

		ber.	gef.		
			I.	II.	III.
C^8	=	57,1	57,1	57,2	56,1
H^8	=	4,8	5,0	4,9	4,9
O^8	=	38,1	—	—	—
		100,0			

Ich gebe dieser Säure, da ich bis jetzt nichts sicher über ihre Constitution anzugeben vermag, vorläufig den Namen: Dehydracetsäure, in Erwägung nämlich, dass das Mischungsgewichtsverhältniss ihrer Bestandtheile verglichen mit dem in der Essigsäure gleich ist diesem weniger Wasser: $C^2H^2O^2 = C^2H^4O^4 - 2\ HO$.

Die Dehydracetsäure krystallisirt aus heisser wässriger Lösung oder beim Sublimiren in nadel- oder tafelförmigen, dem rhombischen System angehörenden Krystallen. Sie schmilzt bei 108°,5—109° und beginnt bei dieser Temperatur schon sich zu verflüchtigen, ihre Dämpfe kratzen. Ihr Siedepunct liegt bei 269°,6 corr. In kaltem Wasser ist sie wenig löslich, etwa 1000 Th. Wasser von 6° lösen 1 Th. Säure, in heissem Wasser löst sie sich dagegen reichlich. Ebenfalls schwerlöslich ist sie in kaltem Alkohol, heisser dagegen löst sie in beträchtlicherer Menge als Wasser. In Aether löst sie sich leicht. Ihre Lösungen reagiren sauer.

Zur Bestimmung ihres Mischungsgewichtes wurde das Barytsalz benutzt. Die Säure löst sich in Barytwasser leicht auf, sorgt man dafür, dass kein Ueberschuss von letzterem da ist, sondern die Flüssigkeit neutral oder eben noch sauer reagirt, so erhält man nach dem Verdunsten über Schwefelsäure rhombische Tafeln des reinen Barytsalzes. Kocht man die Flüssigkeit aber, so tritt langsame Zersetzung unter Bräunung und Abscheidung von kohlensaurem Baryt ein.

0,6165 grm. dieses über Schwefelsäure getrockneten Barytsalzes verloren beim Erhitzen bis auf 100° nur 2,5 Milligramm, beim Erhitzen bis 150° dagegen noch 0,0425 grm. Wasser, was in Summa 7,3 Proc.

entspricht. Diese Menge Salz wurde darnach wieder in Wasser gelöst und mit schwefelsaurem Natron im Ueberschuss versetzt, der erhaltene schwefelsaure Baryt wog: 0,28115 grm., was 0,18462 grm. = 30,0 Proc. Baryt entspricht.

0,2789 des über Schwefelsäure getrockneten Barytsalzes gaben 0,3628 grm. Kohlensäure, beim Baryt blieben 0,0240 grm., also in Summa 0,3868 grm. Kohlensäure, entspr. 0,10549 grm. = 37,8 Proc. Kohlenstoff und 0,08825 grm. Wasser, entspr. 0,009805 grm. = 3,5 Proc. Wasserstoff.

Demnach hat das Barytsalz die Zusammensetzung: $C^8H^7O^7$, BaO + 2HO; es verliert sein Krystallwasser erst beim Erhitzen bis 150°.

		ber.	fief.
C^8	=	37,8	37,8
H^9	=	3,6	3,5
O^9	=	28,4	—
BaO	=	30,2	30,0
		100,0	

Das dehydracetsaure Natron wird erhalten, wenn man eine siedende Lösung von kohlensaurem Natron mit der Säure neutralisirt und die Flüssigkeit über Schwefelsäure verdunsten lässt. Es sind lange, im Wasser leicht lösliche Nadeln, welchen die Formel $C^8H^7O^7$, NaO + 4HO zukommt.

1,2185 grm. desselben verloren beim Erhitzen auf 150° 0,193 grm. Wasser = 15,8 Proc. Die Formel verlangt: 15,9.

Der dehydracetsaure Kalk entsteht beim Neutralisiren der Säure mit Kalkhydrat (einen Ueberschuss des letzteren entfernt man nach dem Filtriren durch Kohlensäure). Aus der Lösung scheiden sich beim Verdunsten über Schwefelsäure dicke rhombische Säulen aus. Die Zusammensetzung des bei 150° getrockneten Salzes ist: $C^8H^7O^7$, CaO.

0,2665 grm. desselben wurden mit oxalsaurem Ammoniak gefällt und so nach dem Filtriren und Glühen über dem Gebläse erhalten 0,0399 grm. = 15,0 Proc. Kalk, genau so viel, als die Formel verlangt.

Eine Lösung des dehydracetsauren Baryts giebt:

mit essigsaurem Zinkoxyd einen krystallinischen, aus rhombischen Säulen bestehenden weissen, in siedendem Wasser schwer löslichen Niederschlag,

mit essigsaurem Kupferoxyd einen grünen Niederschlag, der sich beim Kochen in hellviolette Krystalle, zu Büscheln vereinigte Nadeln verwandelt,

mit salpetersaurem Silberoxyd, wenn die Lösungen

nicht sehr verdünnt sind, nach kurzer Zeit lange weisse federartige Krystalle.

mit essigsaurem Bleioxyd keinen Niederschlag,

mit Eisenchlorid keine besondere Färbung.

Bei der Darstellungsweise der Dehydracetsäure ist erwähnt worden, dass mit ihr zwei harzartige Producte aus der alkalischen Lösung durch Säuren abgeschieden werden, von denen das eine in Aether unlöslich ist und beim Ausziehen der Säure durch dieses Lösungsmittel zurückbleibt, das andere aber sich mit in Aether löst und beim Umkrystallisiren der Säure mit Wasser zurückbleibt.

Das in Aether unlösliche Product wurde abfiltrirt, bei gewöhnlicher Temperatur trocknen gelassen und dann mit Aether wiederholt ausgekocht, sodann in Natronlauge gelöst und aus der filtrirten Lösung durch Salzsäure wieder abgeschieden, wieder abfiltrirt und ausgewaschen. Nach dem Trocknen über Schwefelsäure im leeren Raum verlor es nichts weiter an Gewicht als es darnach auf 100° erhitzt wurde.

Es lieferte bei der Analyse 59,2 Proc. Kohlenstoff und 4,9 Proc. Wasserstoff, ist also bei gleichem Wasserstoffgehalt kohlenstoffreicher als die Dehydracetsäure.

Das in Aether lösliche Product wurde zur Entfernung von noch vielleicht vorhandener Dehydracetsäure mehrmals mit grösseren Mengen Wassers längere Zeit gekocht, hierauf in Barytwasser gelöst, der Ueberschuss davon durch Kohlensäure entfernt, und eingedunstet. Die braune amorphe Salzmasse wurde wieder mit Wasser übergossen, jetzt fand nur theilweise Lösung statt. Es wurde nun mit Salzsäure aus dem im Wasser wieder Gelösten, sowie aus dem unlöslich Gebliebenen je das saure harzartige Product abgeschieden, ausgewaschen und getrocknet, zuletzt bei 100°, wobei Schmelzung stattfand.

Das Harz aus dem löslichen Barytsalze enthielt 64,5 Proc. Kohlenstoff und 5,6 Proc. Wasserstoff, das aus dem unlöslichen Barytsalze: 66,0 Proc. Kohlenstoff und 5,5 Proc. Wasserstoff.

Beide unterscheiden sich ihrer Zusammensetzung nach in gleicher Weise von Dehydracetsäure sowohl, als dem im Aether unlöslichen Harz, sie sind beide nämlich kohlenstoff- und wasserstoffreicher als jene.

Die Zersetzungsproducte des Di-methylencarbonsauren Natrons beim Erhitzen auf 180° sind also: 1. Alkohol, 2. Essigäther, 3. Di-methylencarbonsäure, 4. Dehydracetsäure, 5. zwei harzartige Säuren

und 6. Kohlensäure. Da das Mischungsgewicht der harzigen Säuren noch nicht bestimmt ist, so lässt sich für diese Zersetzung noch keine Gleichung aufstellen.

Es ist hier der Ort einer Beobachtung FEHLING's[1]) über die Einwirkung von Kalium auf den Bernsteinsäure-Aether und der dabei erhaltenen Verbindung zu gedenken, von der es jetzt möglich ist nach Analogie der aus dem Essigäther hervorgehenden Verbindungen, eine Erklärung zu geben. Als FEHLING die Einwirkung des Kaliums auf den Bernsteinsäure-Aether hatte vollenden lassen und die beim Erkalten steif und zäh gewordene Masse mit Wasser umsetzte und rasch bis zum Sieden erhitzte, schied sich auf der in der Wärme klaren gelben Flüssigkeit eine ölartige hellgelbe Schicht ab; beim Erkalten gestand die Flüssigkeit zu einer breiartigen, gelben, krystallinischen Masse. Durch Filtration wurde letztere von der Flüssigkeit, die bernsteinsaures Kali enthielt, getrennt und durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt. So wurden fast weisse Nadeln von schönem Atlasglanz erhalten, die sich leicht in Aether, weniger leicht in Alkohol und fast nicht in Wasser lösten. Durch Erhitzen mit Alkalien lieferten sie Alkohol und bernsteinsaures Salz. Ihre Analyse führte zur empirischen Formel: $C^8H^4O^3$. Wird das Mischungsgewicht dieser Substanz viermal grösser, also zu $C^{12}H^{16}O^{12}$ angenommen, so erscheint dieselbe, falls sie als ein Aether aufzufassen ist, als Di-bernsteinsäure-Aether (Di-acetylendicarbonsaures Aethylen) $= \left.\begin{matrix} C^2H^2, C^2O^4 \\ C^2H^2, C^2O^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2O^2 \\ H^2O^2\,2\,(C^2H^4), \end{matrix}$ oder, falls sie als eine Säure aufzufassen ist, als Di-Aethylen-di-bernsteinsäure (Di-Aethylen-di-acetylendicarbonsäure) =

$$\left.\begin{matrix} C^2H^2, C^2O^4 \\ C^2H^2, C^2O^4 \\ 2\,C^2H^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2O^2 \\ H^2O^2 \end{matrix}$$

Im letzteren Falle würde sie in dem nämlichen Verhältniss zur zweibasischen Bernsteinsäure stehen, wie unsere Aethylen-di-methylencarbonsäure zur einbasischen Essigsäure.

Zum Schlusse dieser Abhandlung bleibt mir nur noch übrig zweier Publicationen zu gedenken, welche in neuester Zeit über die Einwirkung von Natrium auf Aetherarten erschienen sind. Es sind diess

1) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 49. p. 192.

1. die schon oben erwähnte: »Ueber die Wirkung des Natriums auf Valeriansäure-Aether etc. und die Darstellung des säurebildenden Radicals Valeryl«; von J. ALFRED WANKLYN in »The Journal of the Chemical Society of London. N. S. Vol. II. p. 371« und

2. eine mir nach Abfassung des Vorhergehenden erst zugekommene: «Notizen aus Untersuchungen über die Synthese von Aethern (Synthese von Buttersäure- und Capronsäure-Aether aus Essigäther); von E. FRANKLAND und B. J. DUPPA, in »Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 135. p. 217 (Augustheft 1865)«.

Was zunächst die Publication des Herrn WANKLYN, welche ein Jahr später als die meinige erfolgte, betrifft, so ist darin auch vom Essigäther und der Einwirkung des Natriums auf denselben die Rede, freilich nur äusserst kurz. Es beschränkt sich alles auf folgenden Versuch: »Ich schloss eine Quantität Natrium mit Essigäther, welcher sehr sorgfältig auf Alkohol und Wasser geprüft worden war, in ein Rohr ein und wog dieses. Dann erhitzte ich die Röhre einige Zeit auf 130°, bis der flüssige Inhalt in den festen Zustand übergegangen war. Nachdem die Röhre geöffnet war und so das entstandene Gas weggehen konnte, wurde sie wieder gewogen. Der Verlust betrug 0,5 Proc. vom Essigäther. Da nun keine erhebliche Gasmenge bei dieser Reaction des Natriums auf Essigäther entwickelt worden ist, so kann Natrium nicht auf Essigäther in der durch folgende Gleichung ausgedrückten Weise reagiren:

$$2\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\C_2H_5\end{matrix}\right\}O + Na_2 = 2\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\Na\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}C_2H_5\\C_2H_5\end{matrix}\right\}«.$$

Es würde mir nicht eingefallen sein, einen so simplen Versuch, der zu gar keinem Verständniss der Reaction führt, nachdem ich längst erschöpfend über dieselbe berichtet hatte, zu erwähnen, wenn derselbe nicht, gleichwie der folgende mit Valeriansäure-Aether, einen Einblick gestattete, wie die Basis für die Speculationen des Herrn WANKLYN beschaffen ist. Herr WANKLYN hat »eine Quantität Natrium mit Essigäther« eingeschlossen, also eine beliebige Menge und nicht ein bestimmtes Verhältniss von beiden, man erfährt nicht einmal ob Natrium, ob Essigäther im Ueberschuss war! Sodann war es Essigäther, »der sehr sorgfältig auf Alkohol und Wasser geprüft worden war«. Wie aber geschah diese Prüfung? Nichts davon ist angeführt. Es ist das aber durchaus keine so einfache Sache, dass sie unerwähnt hätte bleiben dürfen: der Essigäther lässt sich durch wiederholtes Schütteln mit Wasser nicht ganz vom Alkohol und durch Behandlung mit Chlorcalcium nicht ganz vom Wasser befreien, ebensowenig wie durch wiederholtes Fractioniren, sondern

nur, wie ich früher angegeben habe, durch Behandlung mit Natrium, die so lange fortgesetzt werden muss, bis letzteres davon, vollkommen blank bleibend, aufgelöst wird. Hat Herr Wanklyn diese Reinigungsmethode nicht angewandt, was man eben nicht erfährt, so war sein Essigäther trotz der Versicherung »sehr sorgfältiger Prüfung« doch nicht rein. Weiter heisst es dann, dass die Röhre einige Zeit auf 130° erhitzt wurde, »bis der flüssige Inhalt in den festen Zustand übergegangen war«. Man erfährt also nicht, ob der Inhalt in der Wärme fest geworden war oder erst nach dem Erkalten. War ersteres der Fall, so ist es wohl gewiss, dass die feste Masse nur essigsaures Natron war, wie es bei unreinem Essigäther geschieht, denn das Product der Einwirkung von Natrium auf reinen Essigäther bleibt in der Wärme flüssig. Von einer Untersuchung dieses festen Inhaltes ist nun vollends gar keine Rede.

Dass einer solchen Leichtfertigkeit im Versuchen eine gleiche Leichtfertigkeit im Denken parallel laufen muss, ist wohl zu vermuthen: die folgenden Zeilen in der Abhandlung des Herrn Wanklyn enthalten die Bestätigung dafür. Es heisst dort:

»Die Reaction zwischen Essigäther und kaustischem Kali, wobei Alkohol gebildet wird, ist zweierlei Auslegungen fähig:

$$1.\quad \left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ \underline{C_2H_5} \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} H \\ \underline{K} \end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix} C_2H_3O_2 \\ K \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} H \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O,$$

wobei Aethyl und Kalium sich gegenseitig auswechseln.

$$2.\quad \left.\begin{matrix} \underline{C_2H_3O} \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} \underline{H} \\ K \end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix} H \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ K \end{matrix}\right\} O,$$

wobei Acetyl und Wasserstoff sich gegenseitig auswechseln«.

Was in aller Welt hat solches Reden für eine wissenschaftliche Bedeutung! Wenn Essigäther auf Kalihydrat einwirkt, so entsteht allemal das nämliche essigsaure Kali und allemal der nämliche Alkohol, es ist deshalb in jeder Hinsicht vollkommen gleichgültig, ob man sich denkt, dass Aethyl und Kalium oder Acetyl und Wasserstoff sich auswechseln, ob man sich denkt, das Aethyl oder das Acetyl sei der »beweglichere (?) Theil« im Essigäther, es ist rein eine Sache des individuellen Beliebens, jeglicher realer Bedeutung baar. Ist das nicht der hohlste und geistloseste Schematismus, wie er je in einer Wissenschaft sich breit gemacht hat?!

Etwas mehr, als über die Einwirkung des Natriums auf Essigäther, berichtet Herr Wanklyn über die Einwirkung desselben Metalls auf Valeriansäure-Aether:

Das Natrium löst sich in diesem (auch mit gewöhnlichem Aether

verdünnt) ohne Gasentwickelung und unter Dickwerden der Masse. Nach dem Oeffnen des Rohres wurde der Ueberschuss des angewandten Natriums entfernt, die Masse mit Wasser behandelt, wobei sich ein Oel abschied und eine alkalisch reagirende Lösung entstand, deren Menge an freiem Alkali durch eine Säurelösung bestimmt wurde. Das Oel wurde gewaschen und zur Verjagung des zugesetzten gewöhnlichen Aethers in einem offenen Gefässe im Wasserbade erhitzt, und nachdem seine Menge bestimmt war, getrocknet, gewogen und analysirt.

Dabei wurde gefunden einmal { 71,48 Proc. Kohlenstoff, 11,67 ,, Wasserstoff,

ein anderesmal { 71,52 ,, Kohlenstoff, 11,04 ,, Wasserstoff.

Dieser Zusammensetzung nach konnte das Oel nicht mehr unveränderter Valeriansäureäther sein und nun fährt Herr Wanklyn wörtlich fort: »Das Oel kommt in seiner Zusammensetzung dem Valeryl nahe, der geringe (?) Ueberschuss von Kohlenstoff und Wasserstoff mag wahrscheinlich von der Gegenwart von ein wenig Kohlenwasserstoff herrühren — als dem Product einer geringen secundären Wirkung des Natriums auf Valeryl«.

Aber das Valeryl verlangt nur { 70,6 Proc. Kohlenstoff, 10,6 ,, Wasserstoff,

es wurden also 1 Proc. Kohlenstoff und 1 Proc. Wasserstoff zu viel gefunden. Aus Furcht, das erhaltene Product möchte sich zersetzen, wurde selbst der Versuch, es zu destilliren, unterlassen. Herr Wanklyn sagt: »Valeryl sollte leichter zersetzbar sein als Butyryl. Ich war deshalb nicht geneigt, eine Reinigung meines Productes durch Destillation zu versuchen«. Also wie verfährt Herr Wanklyn? Er erhält ein ölförmiges Product, bildet sich ein es sei Valeryl, analysirt es sogleich, ohne auch nur den geringsten Nachweis geliefert zu haben, dass dasselbe wirklich eine einzige Verbindung und kein Gemenge sei und erhält Zahlen, welche um 1 Proc. im Kohlenstoff, um 1 Proc. im Wasserstoff abweichen. Einerlei, er erfindet dafür sogleich eine Erklärung, Herr Wanklyn ist beruhigt, die Sache ist entschieden: es ist Valeryl! — Aber noch weiter: Herr Wanklyn hat auf 6 grm. Valeriansäureäther 1,3 grm. Natrium verbraucht und bei der Bestimmung nach dem Verdünnen mit Wasser nur 1,08 Proc. davon im alkalischen Zustand wiedergefunden, es fehlen also noch 0,22 grm. oder 17 Proc. der angewandten Natriummenge. Es war nun doch nichts natürlicher, als nach dem Verbleiben dieser 17 Proc. Natrium zu suchen, oder doch wenigstens darnach zu fragen; sie mussten durch eine Säure neutralisirt worden sein; und

durch welche? Nichts von alledem fragt Herr WANKLYN, da die Gleichung, nach der er sich den Vorgang denkt:

$$»2 \left.\begin{matrix} C_5H_9O \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O + Na_2 = 2 \left.\begin{matrix} Na \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} C_5H_9O \\ C_5H_9O \end{matrix}\right\} «$$

auf 6 grm. Valeriansäureäther 1,06 grm. Natrium überhaupt und auch im kaustischen Zustande verlangt, er aber 1,08 Proc. im Letzteren gefunden, so hält er das für genügende Uebereinstimmung; was kümmert's ihn, wo die noch fehlenden 17 Proc. Natrium geblieben sind!

Was soll man zu solcher Art der Untersuchung sagen! Bei der wirklich gewaltigen Anhäufung des thatsächlichen Materials in der Chemie ist es eine Pflicht jedes wahren Forschers gegen sich selbst sowohl, als gegen die Wissenschaft derartig oberflächliches und leichtfertiges Arbeiten zu kennzeichnen, damit die ungenauen und deshalb unbrauchbaren Resultate nicht als ein, das Gedächtniss beschwerender und den Fortschritt der Wissenschaft hemmender Ballast mit fortgeschleppt werden.

Auf meine Veranlassung und unter meinen Augen hat Herr GREINER die Einwirkung des Natriums auf Valeriansäureäther zu studiren begonnen. Ich theile im Folgenden über den Verlauf der Reaction und die entstehenden Producte vorläufig so viel mit, als ihm bis jetzt bekannt geworden ist. In kurzer Zeit wird Herr GREINER die Untersuchung beendigt haben und dann ausführlicher berichten. Bei der Einwirkung von Natrium auf Valeriansäureäther, einerlei, ob derselbe für sich oder mit dem gleichen Volum gewöhnlichen Aethers verdünnt, der Einwirkung dieses Metalls ausgesetzt wird, entwickelt sich nur sehr wenig Wasserstoff, das Metall löst sich, blank bleibend. Nach einiger Zeit, hauptsächlich, wenn gewöhnlicher Aether von Anfang an zugesetzt war, scheidet sich ein vollkommen weisses krystallinisches Salz aus. Nach und nach vermindert sich unter Gelbwerden der Flüssigkeit die Einwirkung des Natrium's. Hat sie ihr Ende erreicht, und ist alles Natrium verschwunden, so wird der Aether aus dem Wasserbade abdestillirt. Beim Versetzen des Rückstandes mit Wasser scheidet sich ein öliges Product ab, während das Natronsalz einer festen, schön krystallisirenden Säure in Lösung geht. Aus dieser wird erstere durch Essigsäure abgeschieden und durch Schütteln mit Aether, worin sie sich leicht löst, ausgezogen. Nach dem Verdunsten des Aethers bleibt sie krystallisirt zurück. Durch Umkrystallisiren aus Alkohol wird sie in grossen farblosen Krystallen erhalten. Von der Bildung dieser Säure, die ein Hauptproduct der Reaction mit ist, hat Herr WANKLYN nichts bemerkt.

Wird das ölförmig abgeschiedene Product der Destillation unter-

worfen, so erhält man wenig eines bei etwa 100° siedenden Körpers (vielleicht Valeraldehyd), darauf geht unveränderter Valeriansäureäther über und zuletzt die Hauptmenge eines zwischen 240 und 260° siedenden Körpers. Es ist das der Siedepunct des von ALSBERG[1]) dargestellten Amyläthervaleral's, welches 73,8 Proc. Kohlenstoff und 13,1 Proc. Wasserstoff verlangt. Es wird die weitere Untersuchung dieses Productes festzustellen haben, ob, wie es scheint, dasselbe mit dem Amyläthervaleral identisch ist. Das mag vorläufig genügen.

Was nun die Publication der Herren FRANKLAND und DUPPA anlangt, so kann ich in der That mein Erstaunen in zweierlei Hinsicht nicht unterdrücken, einmal nämlich darüber, dass diese beiden Herren englischen Chemiker um die Publicationen in Deutschland sich so wenig kümmern, dass sie erst das Erscheinen des »Jahresberichtes«, dessen 1. Hälfte gewöhnlich dreiviertel Jahr nach Ablauf des Jahres in Deutschland (wie viel später aber wohl in England?) ausgegeben wird, abwarten, um sich über das im Jahr vorher bei uns Gearbeitete zu unterrichten. Bei solcher Art der Information kann es sich allerdings ereignen, dass eine Arbeit in Deutschland zwei Jahre publicirt sein kann, ohne dass die Herren in England etwas davon wissen. Wenngleich es nun völlig von ihrem Belieben abhängt, wie rasch oder wie langsam sie sich mit den in Deutschland publicirten wissenschaftlichen Untersuchungen bekannt machen wollen, so hängt es jedoch durchaus nicht von ihrem Belieben ab, wie sehr oder wie wenig sie die früher publicirten Arbeiten bei ihren eigenen berücksichtigen wollen. Zum zweiten nämlich war ich erstaunt über die, ich kann nicht anders sagen, höchst kindliche Art, wie die Herren FRANKLAND und DUPPA verfahren, wenn sie die Entdeckung machen, dass ein Anderer schon vor zwei Jahren das untersucht hat und fortuntersucht, womit sie sich zu beschäftigen angefangen haben: mit einer kurzen Anmerkung glauben sie das vor ihnen Geschehene abthun und in den Genuss der Entdeckung gelangen zu können.

Es gilt in Deutschland nicht für anständig, Untersuchungen zu beginnen oder fortzusetzen, von denen man erfährt, dass sie von einem Anderen früher unternommen worden sind und von ihm fortgeführt werden. In England scheint das freilich anders zu sein. Wenn auch Herrn DUPPA diese Art deutschen wissenschaftlichen Anstandes unbekannt gewesen ist, so war doch bei Herrn FRANKLAND eine Kenntniss davon vorauszusetzen.

Was nun die Arbeit dieser Chemiker selbst anlangt, so haben sie zu ihren Versuchen das unmittelbare Product der Einwirkung des Na–

---

[1]) Diese Zeitschrift Bd. I. p. 156.

triums auf Essigäther, von dem ich oben gezeigt habe, dass es ein Gemisch ist von unverändertem Essigäther, von essigsaurem Natron, von Natriumalkoholat, von Aethylen-di-methylencarbonsaurem Natron und von Farbstoff, angewandt und darauf unmittelbar Iodäthyl und Iodmethyl einwirken lassen. Ich habe keinen Grund zu zweifeln, dass diese Chemiker dabei Säuren von der Zusammensetzung der Buttersäure und der Capronsäure erhalten haben, *aber ich muss bezweifeln*, dass diese Säuren *wirklich Buttersäure* und *Capronsäure* sind, vielmehr, im Sprachgebrauch der Radicaltheorie ausgedrückt, nichts anderes, als *Aethyl-essigsäure* und *Di-äthyl-essigsäure* (Aethylen-methylencarbonsäure und Di-äthylen-methylencarbonsäure).

Die Herren Frankland und Duppa haben selbst schon Beobachtungen angeführt, woraus hervorgeht, dass eben diese Säuren *nicht identisch* mit Buttersäure und Capronsäure sein können, aber trotzdem geben sie ihnen den Namen dieser, ein Verfahren, welches durchaus zu missbilligen ist, da es zu völliger Confusion in der Nomenclatur führen muss. Es scheint freilich den Herren Frankland und Duppa an dem Gebrauch der Worte »Buttersäure« und »Capronsäure« sehr viel gelegen zu haben aus nicht schwer zu errathenden Gründen, auch schon ihrer beigefügten Speculation halber. Natürlich wird es die Aufgabe dieser beiden Chemiker sein, die Basis für diese letztere, nämlich den *Mononatrium-essigsäureäther* und den *Di-natrium-essigsäureäther*, in dem Product der Einwirkung von Natrium auf Essigäther aufzusuchen und ihre Existenz zu beweisen. Die zwei von ihnen erhaltenen Säuren sind offenbar nichts anderes, als Zersetzungsproducte des Aethylen-di-methylencarbonsauren Natron's (Aethyl-di-acetsauren Natron's) durch Natronhydrat und Natriumalkoholat, entstehend neben essigsaurem Natron auf folgende Weise:

$$\left.\begin{array}{c} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ NaO \end{array} + \left.\begin{array}{c} NaO \\ HO \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{c} CH^2 CO^2 \\ C^2H^4 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ NaO \end{array} + \left.\begin{array}{c} CH^2, CO^2 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ NaO \end{array}$$

und

$$\left.\begin{array}{c} CH^2, CO^2 \\ CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ NaO \end{array} + \left.\begin{array}{c} C^2H^4 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ NaO \end{array} = \left.\begin{array}{c} CH^2, CO^2 \\ C^2H^4 \\ C^2H^4 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ NaO \end{array} + \left.\begin{array}{c} CH^2, CO^2 \end{array}\right\} \begin{array}{l} HO \\ NaO \end{array}$$

Die anderen Producte aber, welche Frankland und Duppa bei der Einwirkung von Baryt auf den Aethyl- und Methyl-äther der Aethylen-di-methylencarbonsäure erhalten haben, nämlich die Verbindungen: $C^4H^8O^2$ und $C^5H^{10}O^2$ werden sich, gemäss dem Verhalten der freien

Säure zu starken Basen, als Methyl-aceton und Aethyl-aceton herausstellen:

$$C^4H^8O^2 = \begin{Bmatrix} CH^4 \\ CH^2 \\ CH^2 \end{Bmatrix} CO^2; \quad C^5H^{10}O^2 = \begin{Bmatrix} CH^4 \\ CH^2 \\ C^2H^4 \end{Bmatrix} CO^2$$

Um weitere Missverständnisse zu verhüten, erkläre ich hiermit ausdrücklich, dass ich die Untersuchung der Aethylen-di-methylencarbonsäure fortsetze, dass Herr Greiner die Einwirkung des Natrium's auf den Ameisensäureäther geprüft hat, mit der Untersuchung des Baldriansäureäthers beschäftigt ist und dann den Buttersäureäther vornehmen wird, ferner, dass Herr Brandes mit der Untersuchung des Essigsäure-Methyläthers schon längere Zeit beschäftigt ist.

Jena, den 15. September 1865.

Ueber Entfernung fremder Körper aus dem Schlunde unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels.

Von

Prof. Joh. Czermak.

Als ich im Frühjahr 1858 den ersten Anstoss zur allseitigen Verwerthung des Kehlkopfspiegels gab, unterliess ich es nicht auch darauf hinzuweisen, dass unter seiner Beihilfe »das Auge zum sicheren Führer der Hand« in den dem Blicke neu erschlossenen Regionen des Körpers werden könne.

Im Februar 1859 habe ich diese Idee zuerst wirklich ausgeführt und mein dabei befolgtes Verfahren veröffentlicht. Die Laryngoskopie hatte damit ein neues, weites Feld gewonnen, welches seither zahlreiche und glückliche Bearbeiter gefunden hat, und auf welchem bekanntlich durch Erfindung und Benutzung neuer Instrumente bereits Erfolge in verschiedenen Richtungen erzielt worden sind, welche die kühnsten Erwartungen von der Leistungsfähigkeit des Kehlkopfspiegels in praxi gerechtfertigt haben.[1])

Auch bei der Entfernung fremder Körper aus dem Schlunde findet mein Verfahren Anwendung und ermöglicht es jetzt dem geübten Arzte in vielen Fällen rascher, sicherer und in weit schonenderer Weise, als früher, zum Ziele zu gelangen.

Ein im Halse stecken gebliebener fremder Körper kann mitunter Zufälle veranlassen, welche das Leben ernstlich bedrohen. Unter solchen allarmirenden Umständen wird nun freilich wohl selten Zeit und Gelegenheit zu einer laryngoskopischen Untersuchung und Operation

---

1) Vgl. »Der Kehlkopfspiegel... etc.« 2. Aufl., Leipzig, 1863, pag. 53, die einschlägige Journalliteratur und besonders die kürzlich erschienene Laryngochirurgie von v. Bruns.

gegeben sein, und man wird sich dann nothgedrungen mit den bisherigen etwas rohen Manipulationen zur Entfernung des fremden Körpers behelfen müssen.

In allen jenen Fällen jedoch, wo kein periculum in mora vorhanden, oder der erste überwältigende Anfall beunruhigender Symptome vorüber ist, hat man meiner Ansicht nach zu allererst eine laryngoskopische Untersuchung zu machen und nur dann, wenn man des fremden Körpers durchaus nicht ansichtig werden sollte, zu den gewöhnlichen Manipulationen seine Zuflucht zu nehmen, sonst aber immer mindestens zu versuchen unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels zu operiren, bevor man irgend etwas anderes Operatives unternimmt.

Die folgenden vier Fälle von gelungener Entfernung fremder Körper aus dem Schlunde unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels, welche ich schon im vorigen Jahre dem Verein praktischer Aerzte in Prag mitgetheilt und einzeln veröffentlicht habe, stelle ich hier deshalb zusammen, weil sie mir geeignet scheinen die ausgesprochene Ansicht hinreichend zu begründen. Ich bemerke nur noch, dass ich mich in allen diesen Fällen nur einer ganz einfachen scheerenförmigen Schlundzange mit hinreichend langen, stark nach unten gekrümmten und recht schlanken Branchen bedient habe, dass aber eine Verbesserung an dieser Zange wünschenswerth erscheint, um sie bei allen Lagerungs- und Fixationsverhältnissen der fremden Körper gleich leicht und bequem verwenden zu können. Die Zange wurde mit der einen Hand eingeführt, während die andere den Kehlspiegel hielt, so dass ihr Bild gleichzeitig mit jenem des zu entfernenden Körpers im Spiegel erschien.

Erster Fall.

Am 21. Februar 1864 kam ein junger Mensch in grösster Eile und Angst zu mir, um meine Hilfe wegen eines fremden Körpers in Anspruch zu nehmen, der ihm so eben beim Cafféetrinken im Halse stecken geblieben sei und ihn fortwährend zum Husten und Erbrechen reize, sich aber trotz wiederholt eingetretenen Erbrechens und aller möglichen sonstigen Anstrengungen nicht entfernen lassen wolle.

Nachdem Patient noch angegeben hatte, dass der fremde Körper linkerseits tief im Schlunde stecken müsse, laryngoskopirte ich ihn sofort und fand richtig auf der linken Seite, an der Zungenwnrzel, etwa in der Höhe der Epiglottis, einen borstenartigen Körper, dessen äusseres Ende unterhalb der linken Mandel in der Pharynxschleimhaut tief eingebohrt festsass.

Ich führte nun mit der linken Hand den Kehlkopfspiegel, mit der rechten die gekrümmte Zange ein, erreichte und fasste den borsten-

artigen Körper sicher mit der letzteren (indem deren Bild gleichfalls im Spiegel erschien und das Auge als Führer der Hand diente), und entfernte ihn mit einem Zuge.

Die kleine Operation war — ohne die geringste Beschwerde für den Patienten — in wenigen Secunden glücklich beendet.

Wie lange hätte man, ohne die Benützung meiner Methode, im Schlunde dieses Patienten wohl herumgearbeitet, um schliesslich vielleicht nicht einmal den gleichen Erfolg zu erzielen?!

Was den borstenförmigen, etwa 17 Mm. langen Körper selbst betrifft, so war es, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, das Stück einer Granne von einer Kornähre.

Zweiter Fall.

Der folgende Fall ist ganz analog dem vorhergehenden und steht auch insofern mit demselben in Beziehung, als meine frühere Mittheilung desselben im Verein prakt. Aerzte Hrn Dr. Freiberger veranlasste mit dem 82jährigen Patienten L. G., Commissionär für reisende Kunstreitergesellschaften, zu mir zu kommen.

Patient hatte am 19. März 1864 ein Gericht Fische verzehrt, und dabei war ihm eine Gräte tief im Halse stecken geblieben, welche ihm unerträgliche Unbequemlichkeiten und bedeutende Schmerzen verursachte. Die sogleich vorgenommenen und auch am nächstfolgenden Tage fortgesetzten ärztlichen Bemühungen, den fremden Körper zu entfernen, blieben erfolglos. Da auch der Schlundstosser wiederholt angewendet worden war, so vermuthete man, trotz der gegentheiligen Empfindung des Patienten, dass der fremde Körper wohl schon fort sei, aber eine Verletzung und Reizung des Schlundes hinterlassen haben möge, welche ohne Weiteres heilen und verschwinden werde.

Am dritten Tage nach dem Unfall kam, wie gesagt, Hr. Dr. F. mit dem Patienten zu mir, um hierüber vermittelst des Kehlkopfspiegels Gewissheit zu erhalten.

Die laryngoskopische Untersuchung wies alsbald nach, dass die Fischgräte, in Uebereinstimmung mit der Empfindung und Aussage des Patienten, allerdings noch immer vorhanden war. Dieselbe steckte mit dem einen Ende knapp über dem Kehlkopfseingang fest, während das andere Ende in horizontaler Richtung von links nach rechts etwa 6 Mm. hervorstand.

Durch die geringste Zusammenziehung der Schlingmuskeln richtete sich die Gräte mit ihrer scharfen feinen Spitze aus der Ebene der Schleimhautoberfläche empor und zielte in bedenklichster Weise gegen

den Kehlkopfseingang und die Innenfläche der Epiglottis. Die Ursache der fortdauernden Schlingbeschwerden und Schmerzen des Patienten war somit sichergestellt und es handelte sich nur noch um die Entfernung der Gräte unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels.

Nach mehreren vergeblichen Versuchen, die Gräte vermittelst der mit der rechten Hand eingeführten, lang- und schlankarmigen Zange zu fassen, gelang es mir zuletzt — nachdem ich mich entschlossen hatte, den Kehlkopfspiegel mit der Rechten, die Zange aber mit der Linken einzuführen (wodurch die Branchen die erforderliche Querstellung zur Gräte erhielten) — dieselbe gleich beim zweiten Versuch sicher zu fassen und mit einem Zuge heraus zu befördern.

Patient fühlte sich unmittelbar darauf so wesentlich erleichtert, dass er sich den überschwenglichsten Aeusserungen seiner Freude und seines Dankes überliess.

Die entfernte Gräte, von der Dicke einer Stecknadel, war ziemlich steif, plattgedrückt, an beiden Enden äusserst scharf zugespitzt und hatte eine Länge von 26 Mm. Da das frei hervorragende Ende, wie gesagt, etwa 6 Mm. lang geschienen, so musste die Gräte nicht weniger als etwa 20 Mm. tief in den Weichtheilen der hinteren Rachenwand, in der Richtung von rechts nach links eingebohrt gewesen sein.

Auch in diesem Falle war der rasche und sichere Erfolg der kleinen, dem Patienten aber als eine wahre Erlösung erscheinenden Operation, einzig und allein meinem Verfahren der *Führung der operirenden Hand durch das Auge* unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels zu danken.

Alle die vergeblichen, für den Patienten sehr lästigen Bemühungen mit dem Schlundstosser hätte man, in diesem, wie in so vielen anderen Fällen, wo dieses, in gewissen Fällen allerdings unentbehrliche Instrument nicht zu brauchen ist, gänzlich ersparen können, wenn man seine Zuflucht in *erster Linie* zum Kehlkopfspiegel genommen hätte!

Dritter Fall.

Am 27. November 1864 wurde mir aus dem Prager k. k. Garnisonsspital Nr. I. ein Mann, J. S., pens. Armeediener, zugeschickt, welchem beim hastigen Essen eines Gerichtes sog. »Nudeln« mit Kalbfleisch Etwas im Halse stecken geblieben war, das er weder niederschlingen noch hinaufwürgen konnte und dessen Gegenwart im Schlunde ihm bedeutende Schmerzen und Uebequemlichkeiten verursachte.

Die Inspection mit dem Kehlkopfspiegel liess sofort einen von Schleim umhüllten fremden Körper erkennen, der rechts hinter dem

Kehlkopf im Eingange der Speiseröhre festsass. Der fremde Körper schien stäbchenförmig zu sein und mit seinen äusseren Enden in der Schleimhaut zu stecken, während sein inneres Ende in horizontaler Richtung in den Raum hinter dem Kehlkopf frei hineinragte. Ohne mich weiter mit der Untersuchung des fremden Körpers und seiner Befestigungsart aufzuhalten, aber auch ohne den fremden Körper aus dem Auge zu verlieren, führte ich die Schlundzange mit der rechten Hand — die linke hielt den Kehlkopfspiegel — in den Mund des Patienten ein.

Indem ich die im geschlossenen Zustand eingeführte Zange immer tiefer hineinschob, erschien das Bild der Zange im Spiegel und ich konnte nun die Branchen derselben, ohne irgendwo anzustossen, auf den im Spiegelbilde ebenfalls fortwährend sichtbaren fremden Körper zuleiten, denselben mit Sicherheit erfassen und mit einem Zuge entfernen. Dies war das Werk einiger weniger Secunden und Patient hatte dabei selbstverständlich nicht im Geringsten gelitten, ja nicht einmal einen Husten- oder Würganfall bekommen!

Der entfernte fremde Körper erwies sich als eine überraschend grosse, fast überall nur 1''' dicke, dreieckige Knochenplatte (wahrscheinlich ein Stück vom Schulterblatt des Kalbes); die kürzeste der drei scharfen hie und da mit spitzen Zacken besetzten Kanten maass etwa einen W. Zoll, die längste an 1½'', so dass also die Flächenausdehnung des Knochenstückes mehr als einen halben Quadratzoll betrug! Die scheinbare Stäbchenform des fremden Körpers bei der laryngoskopischen Untersuchung war dadurch entstanden, dass sich von der im Oesophaguseingang festgekeilten Knochenplatte nur die eine, frei nach oben stehende Kante dem Blicke darbot. Die Anwendung des Schlundstossers hätte bei der Schärfe der zackigen Ränder des Knochenstückes leicht Unheil anrichten können und im besten Falle dem Patienten bei weitem grössere und länger dauernde Unbequemlichkeiten verursacht, als das angewendete Verfahren!

Vierter Fall.

Am 30. December 1864 brachte ein Landmann aus Smutovic in Böhmen sein Weib zu mir, welches angeblich mit einem Bissen Semmel eine in dieser eingebackene Nadel verschluckt und bereits seit drei Tagen im Schlunde stecken hatte, was ihr unerträgliche Schmerzen verursuchte und sie hinderte feste Nahrungsmittel zu sich zu nehmen, indem sie sich nicht traute, einen ernstlichen Essversuch zu wagen, aus Furcht die Nadel dabei noch tiefer hinab zu schlucken.

Bei der laryngoskopischen Untersuchung der trotz ihrer Aufgeregt-

heit sehr verständigen und fügsamen Patientin fand ich den Zungengrund und die Epiglottis, welche sich dem ersteren innig anschmiegte, stark geschwollen und geröthet — von einer Nadel war jedoch nichts zu sehen; erst bei gleichzeitiger Senkung des Kehldeckels und Vorwärtsbewegung des Zungengrundes entdeckte ich in dem hierdurch entfalteten Sinus glosso-epiglotticus der linken Seite einen kaum 3 Mm. langen, an 1 Mm. dicken schwarzen Querstrich, welcher etwa wie ein an die Zungenwurzel festgeklebter Kohlensplitter aussah.

Nachdem ich hierauf neuerdings den Kehlkopfspiegel, und zwar mit der linken Hand eingeführt hatte, fasste ich mit der rechten die gekrümmte, lang- und schlankarmige Schlundzange und langte damit nach dem vermeintlichen Kohlensplitter im Grunde des linken Sinus glosso-epiglotticus, indem ich die erforderlichen Bewegungen des im Spiegelbilde sichtbaren Instrumentes mit Sicherheit durch das Auge beurtheilen und leiten konnte.

Schon beim ersten Erfassen des fremden Körpers erkannte ich, dass derselbe von Metall sei und vermuthete um so sicherer, dass ich das stumpfe Ende der angeblich verschluckten Nadel vor mir hätte, welche sich ihrer ganzen Länge nach in die Zungenwurzel fest eingebohrt haben müsse, als es mir nicht gelingen wollte, den erfassten metallenen Körper einfach herauszunehmen.

Als aber auch das kräftigste Ziehen an dem gefassten Metallstäbchen in der Richtung seiner Längsachse erfolglos blieb, kam mir plötzlich der Gedanke an die Möglichkeit es mit einer Angel oder mit dem abgebrochenen Ende einer Häkelnadel zu thun zu haben und ich überlegte schon, ob nicht ein Einschnitt in die Zungenwurzel, und in welcher Richtung, nothwendig werden dürfte, um den fixirenden Widerhaken herauszulösen.

Vorher musste jedoch noch versucht werden, ob sich der fremde Körper nicht etwa durch Ziehen in anderen Richtungen entfernen oder doch lockern lasse, denn die enorme Festigkeit der Fixirung des fremden Körpers konnte ja auch nur durch die Folgen des bereits in seiner Umgebung bestehenden Entzündungsprocesses bedingt sein; vielleicht spielte auch die Contraction der Muskelfasern der Zunge eine Rolle dabei.

Ich fasste daher das kurze freie Ende des fremden Körpers nochmals und begann dasselbe unter gleichzeitig fortgesetzter Beobachtung des ganzen Operationsfeldes in allen möglichen Richtungen hin- und herzuziehen und zu bewegen. Als ich unter anderen Bewegungen auch kreisförmige vornahm, indem ich das gefasste freie Ende hebelförmig zuerst nach vorn gegen den Zungengrund, dann nach unten, dann nach

hinten und endlich nach oben u. s. f. bewegte, wobei es also einen Kegel beschrieb, dessen Spitze im Einstichspunct lag — da schnellte plötzlich das längere bis dahin unsichtbare und, wie ich meinte ganz in die Zunge eingebohrte spitze Ende des fremden Körpers aus der Tiefe des rechten Sinus glosso-epigl. hervor, wo es gänzlich versteckt gelegen hatte. Jetzt fasste ich das eben frei gewordene längere spitze Ende der Nadel und suchte dieselbe durch kräftiges Ziehen in der Richtung ihrer Längsachse nach links aus der Zunge herauszubringen.

Doch auch jetzt machte sich ein so bedeutender Widerstand geltend, dass die Nadel kein Haarbreit von der Stelle rückte und in der durchbohrten einige Millimeter langen Strecke der Zungenwurzel wie festgewachsen erschien.

Ich machte nun eine etwa ¼stündige Pause im Operiren und liess die Pat. ein Glas kaltes Wasser trinken, theils um der Pat. nach dem mehrere Minuten lang ohne Unterbrechung fortgesetzten Offenhalten des Mundes etwas Ruhe und Erholung zu gönnen, theils um die Sinus glosso-epigl. von den geringen Blutspuren zu säubern, welche, aus dem gezerrten Stichcanal stammend, sich daselbst angesammelt hatten.

Als ich darauf den Spiegel wieder einführte, war zu meiner Ueberraschung gar nichts mehr von der Nadel zu sehen; wenigstens suchte ich sie vergebens an ihrem früheren Orte an der Zungenwurzel, welche sie in der Tiefe des Sinus glosso-epigl. quer durchspiesst hatte, und schon fürchtete ich, sie sei — so unwahrscheinlich es mir bei dem enormen Widerstande sein musste, welchen sie meinen Extractionsversuchen entgegengesetzt hatte — durch die Schlingbewegungen beim Trinken aus ihrer so überaus festen Verbindung mit der Zunge ganz herausgelöst und unvermerkt mit dem Wasser verschluckt worden.

Diese Befürchtung war jedoch unbegründet, denn ich fand die Nadel endlich wieder — allerdings in einer völlig veränderten Stellung. Sie war nämlich durch die Schlingbewegungen wenn auch nicht ganz frei gemacht, so doch so weit gelockert, vorgeschoben und umgelagert worden, dass sie nun aufgerichtet aus der Tiefe des rechten Sinus glosso-epigl. gegen den Arcus palato-glossus hervorragte und nur noch mit ihrem äussersten stumpfen Ende im Stichcanal der Zungenwurzel steckte. Nunmehr war es natürlich das Werk eines Augenblickes die Nadel zu fassen und mit einem leichten Zuge gänzlich zu entfernen. Es war diese Nadel wie die genauere Besichtigung zeigte eine grobe Schneider-Nähnadel, 32,4 Mm. lang, 0,8 Mm. dick, aber sehr spitz und von schwarzer Farbe.

Eingebacken in einer Semmel war also die Nadel von der Patientin verschluckt worden, dabei war die scharfe Spitze der Nadel in den

linken Sinus glosso-epigl. gerathen, hatte sich daselbst in die Zungenwurzel eingestochen und diese in querer Richtung durchbohrt, so dass sie im rechten Sinus glosso-epigl. wieder zum Vorschein kam. In dieser Richtung rückte die Nadel weiter, bis von ihr nichts mehr zu sehen war als ein kleines Stückchen von dem dicken Oehrende im linken Sinus glosso-epigl., während sich das lange spitze Ende in der Tiefe des rechten Sinus glosso-epigl. vollständig versteckte und ein kleiner Theil des Mittelstückes in der querdurchbohrten Zungenwurzel festgehalten wurde. In dieser Lage und Fixirung ist die Nadel am 3. Tage nach dem Unfall von mir angetroffen worden. Durch die beschriebenen Manipulationen gelockert, wanderte die Nadel während der Schlingbewegungen beim Trinken des Glases Wasser durch den quergerichteten Stichcanal der Zungenwurzel vollends hindurch und stellte sich dann aufrecht, so dass sich ihre Spitze gegen den Arcus palato-glossus richtete, während das Oehrende noch in der Ausmündungsöffnung des Stichcanals im rechten Sinus glosso-epigl. steckte. In dieser Stellung wurde die Nadel schliesslich erfasst und entfernt.

Jena, den 18. Oct. 1865.

Broncekrankheit.

Von

C. Gerhardt.

Am 29. Juni 1863 sah ich einen Mann von so gleichmässig intensiver Mahagonifarbe der Haut, dass er schon auf der Strasse Aufsehen erregte. Sein Besuch, der bald folgte, ergab, dass er seit 1 ½ Jahren erst an Gesicht und Händen diese Hautverfärbung bemerkte, aber schon seit Jahren matt war und nicht lange stehen konnte. Vor einem Jahre war ein leichter Rheumatismus vieler Gelenke grösstentheils im Herumgehen überstanden worden, kurz nachher ein starker Anfall von Erbrechen und Diarrhöe. Von da an Steigerung der braunen Färbung, dunkler Streif an den Lippen, zunehmende Mattigkeit. Von jetzt an alle 3—8 Wochen ein mehrtägiger Anfall von Dyspnöe, Polyurie, Appetitlosigkeit mit gesteigerter Entkräftung. Die physikalische Untersuchung ergab an den Brustorganen keine Veränderungen, am Unterleib nur starke Pulsation der Aorta und eine harte schmerzhafte Stelle links neben der Aorta oberhalb des Nabels. Die Nierengegend beiderseits war schmerzhaft bei Druck. Mein Vorschlag sich in der Klinik vorstellen zu lassen, veranlasste schleunige Abreise von hier. Dagegen erhielt ich von dem behandelnden Arzte Hrn. Dr. Koellein in Waltershausen nachstehende Notizen, sowie die Gelegenheit am 27. December die Section der Brust- und Unterleibshöhle vorzunehmen, deren höchst einfaches Ergebniss ich den Mittheilungen des Herrn Dr. Koellein anschliesse.

Der Kranke, welcher kürzlich an Morbus Addisonii starb, ist dreissig Jahre alt geworden, Vater zweier kräftiger Kinder; seine Eltern sind vollkommen gesund. Im 6. Lebensjahre soll er an Knochenscropheln

der Finger gelitten haben; im 8. Jahr zog er sich durch einen Sturz auf dem Hinterkopf eine schwere Schädelverletzung zu, welche über 5 Monate zu ihrer Heilung bedurfte und mit Abstossung einiger Knochenfragmente endete; im 10. Jahr überstand er einen Typhus mit zögernder Convalescenz. Von dieser Zeit ab befand sich P. wohl, bis ihn vor 5 Jahren eine lästige, langandauernde Steifigkeit und Schwerbeweglichkeit der Gelenke, namentlich der Hüft-, Knie- und Fussgelenke betraf. Dieselbe verlor sich allmählich wieder von selbst. Vor $2^1/_2$ Jahren traten, nachdem längere Zeit Mattigkeit, Gemüthsverstimmung, Appetitlosigkeit vorausgegangen waren, nach einer grösseren Körperanstrengung plötzlich hellgelbe Diarrhöen mit wässrigem Erbrechen ein, durch welche der Kranke erst jetzt an das Bett gefesselt wurde. Die schon länger aufgefallene Bräune des Gesichts und der Hände, welche man als Folge des Sonnenbrandes aufgefasst hatte, steigerte sich in- und extensiv und nahm allmählich die ganze Körperoberfläche ein. Das Erbrechen verlor sich bald, länger quälten die Diarrhöen, die zuletzt in einen hellgelben, geformten, thonartigen Stuhl übergingen. Dabei war Respiration, Puls und Hauttemperatur vollkommen normal. Die Körperschwäche steigerte sich indess immer mehr, das Körpergewicht nahm auffallend ab (in 14 Tagen um 12 Pfd.), der Appetit fehlte gänzlich, dagegen war anhaltender, an Somnolenz streifender Schlaf vorhanden. Ueber Schmerz wurde nicht geklagt, mit Ausnahme des Gefühls eines dumpfen Druckes im Rücken, der Nierengegend entsprechend, welches namentlich beim Aufstehen aus sitzender Stellung gewahrt wurde. Letztere Bewegung war überhaupt mit grosser Anstrengung und mit dem Gefühl der Steifheit »im Kreuze« verbunden. Adduction und Abduction der Oberschenkel waren vollständig unbehindert. Zeitweilig traten spontane drückende Schmerzen ein, welche vom Epigast. nach der Wirbelsäule hin ausstrahlten. Der Kopf war nicht eingenommen, der Blick blieb frei und ruhig, die Sinnesfunctionen intact. Die hervorragendsten Erscheinungen bestanden in maasslosem Durste, trockener Haut, eingesunkenem nirgends schmerzhaftem Leib, sehr lästiger Pulsat. abdom. am deutlichsten in der Nabelgegend fühl- und sichtbar, excessiver Polyurie, der Harn war wasserfarbig, ohne Eiweiss, ohne Zucker, nirgends Oedem; zeitweise trat heftige Dyspnöe ein, ohne irgendwelche nachweisbare Störung am Herzen oder der Lunge. Auffällig war die eigenthümliche Färbung der Albuginea, welche man allenfalls perlfarben nennen konnte.

Unter Anwendung von Roborantien erholte sich der Kranke, wenngleich sehr langsam: die Kräfte nahmen zu, die Broncefarbe blieb.

Im Monat April d. J. trat ein leichtes Recidiv ein: die Erschei-

nungen waren im Ganzen dieselben, wie die oben geschilderten, mit Ausnahme des Darmkatarrhes und der Polyurie. Wiederholt wurden indess im Urin griesige Massen bemerkt. An den Augenlidrändern — zwischen Cilien und Meibomschen Drüsen entwickelte sich eine intensiv braune Färbung, ebenso auch an dem Lippensaume, da wo sich das äussere Integument mit der Schleimhaut verbindet; die Mundschleimhaut selbst zeigte hie und da linsen- bis groschengrosse schwärzliche Flecken. Etwa ein Zoll links vom Nabel konnte jetzt ein apfelgrosser Tumor durch Percussion und Palpation nachgewiesen werden; derselbe war nicht schmerzhaft.

Der Kranke fühlte sich von nun an verhältnissmässig wohl: seine Körperkräfte nahmen zu, die Gesichtsfarbe wurde frischer, er zeigte lebhaften Appetit. Am 5. October trat indess ein neuer Intestinalkatarrh ein mit grosser Hinfälligkeit, Pulsus abdominalis, viel Schlaf, trockener Haut, wenig Appetit; der bisher sparsame Urin steigerte sich bald quantitativ; er war strohgelb und zeigte am Boden des Gefässes einen griesigen Niederschlag.

Dieser Anfall ging rasch vorüber. Am 16. December indess traten ohne alle nachweisbare Ursache plötzlich einige rasch aufeinanderfolgende wässrige Dejectionen ein, in denen sich hie und da einzelne Blutpünctchen zeigten; gleichzeitig öfteres Erbrechen von gelblichem Schleim. Der Leib war immer eingezogen, hochgradige Puls. abdom., namentlich links vom Nabel, hier ein Tumor deutlich nachweisbar, leichter Schmerz beim Druck an dieser Stelle. Der Durst war heftig, der Appetit fehlte gänzlich, ausserordentliche Prostration und Theilnahmlosigkeit. Am 17. machte sich eine eigenthümliche Unbeweglichkeit und Schmerzhaftigkeit beider Schultergelenke geltend: die Arme wurden gestreckt am Körper gehalten, die geringste Abduction des Oberarmes machte den Kranken vor Schmerz laut aufschreien. Auch die Berührung der Schultergelenke war höchst schmerzhaft. Röthe, Anschwellung oder sonstige Abnormitäten waren hier durchaus nicht zu bemerken. Der Stuhl wurde normal, der Urin sparsam, der Durst immer grösser, ergiebige Schweisse stellten sich ein, die Hinfälligkeit und Kraftabnahme wurde immer bedeutender, es traten leichte Delirien, grosse Unruhe, Neigung zum Fortgehen, trockne Zunge, Schluchzen und am 26. Decbr. der Tod ein.

Section: Beide Lungen frei, mässig retrahirt, in den Pleurasäcken eine geringe Menge blutigen Serums, die unteren Lappen blutreich, links auf der Pleura pulmonalis einige linsengrosse graue Knötchen mit schwarzen Säumen, mehrere derselben stehen zusammengehäuft über einer eingezogenen Stelle der Lungenspitze, in der Nähe der rechten

Lungenspitze ein nussgrosser pneumonischer Heerd, von ödematösem Gewebe umgeben. Herzbeutel enthält eine Spur von Serum, Herz schlaff, von gewöhnlicher Grösse, Musculatur blass, Klappen ohne Veränderung, enthält meist flüssiges Blut, wenig lockeren Cruor. Leber von gewöhnlicher Grösse, gleichmässig braunroth, etwas blass, in der Gallenblase viel dünne hellgelbe Galle. Milz etwas klein, schlaff, blass. Die Mesenterialdrüsen von gewöhnlicher Grösse, einige in der Nähe des unteren Endes des Ileum's in der Mitte schwarzgrau pigmentirt, entsprechend einigen stark pigmentirten Peyer'schen Plaques. Magen und Pancreas ohne wesentliche Veränderung. Die linke Nebenniere als nussgrosse rundlich höckerige Geschwulst an dem oberen Theile der Nierenkapsel und dem umgebenden verdickten Bindegewebe fest adhärent, so dass sie nach dem Abziehen der Capsula propria an dieser hängt und von innen her gelbe Knoten durchscheinen. Die Nebenniere hat ihre Form vollständig eingebüsst, ist in einen harten knolligen, kugelig-eiförmigen Tumor umgewandelt und besteht auf dem Schnitte aus einem sehnig glänzenden, knorpelharten, etwas durchscheinenden, unter dem Messer knirschenden Gewebe, in dessen mittlerem Theil 3 — 5 gelbe, käsige, leicht zerbröckelnde Knoten eingelagert sind, die die Grösse eines Kirschkernes zum Theil erreichen. Die rechte Nebenniere ist gleichfalls an die Niere angelöthet, etwa taubeneigross, von gleicher Beschaffenheit wie die linke, nur dass hier einer der gelben käsigen in der Mitte gelagerten Knoten die Grösse einer kleinen Kirsche erreicht. Beide Nieren von gewöhnlicher Grösse, ohne erhebliche Veränderungen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte in der harten Masse sehr derbes Bindegewebe mit zahlreichen eingestreuten Fettkörnchen und einzelnen schlauchartigen Canälen, in den gelben Knoten noch reichlichere Fettkörnchen und viele kleine geschrumpfte Zellen und Kerne.

Unser Fall gehört mit jenem von Kussmaul[1]) und Stark[2]), sowie der Mehrzahl der englischen Fälle in die gleiche Kategorie; die Erkrankung der Nebenniere war die einzige wesentliche Veränderung in der Leiche, der Tod erfolgte bei noch ziemlich gutem Stande der Ernährung, die Nebennieren waren theils fibrös, theils käsig entartet, auch hier möchte weniger eigentliche Tuberculose als chronische Entzündung des Organes anzunehmen sein, miliare Tuberkeln waren nirgends in der Leiche aufzufinden. Der Verlauf war ein langer, der Anfang dürfte schon

1) Würzburger medic. Zeitschrift [illegible] 66 ff.
2) Diese Zeitschrift Bd. I. p. 479.



durch die vor 5 Jahren bestandenen rheumatoiden Schmerzen repräsentirt gewesen sein, auf welche in sehr treffender Weise in der schönen Arbeit von Edw. Hirzel[1]) hingewiesen wird, sicher gehört dieser Krankheit der Brechdurchfall schon an, der vor $2\frac{1}{2}$ Jahren eintrat. Die Aetiologie ist gerade so sehr null wie in den früher bekannt gewordenen Fällen; von den Symptomen müssen einige hervorgehoben werden. Die Hautfärbung war eine sehr gleichmässig braune; von der Fleckung, die in den meisten Fällen Addison's, auch in jenem Griesinger's erwähnt wird, war kaum eine Spur zu bemerken, nur war auch hier an den dem Tageslichte exponirtesten Stellen die Verfärbung zuerst aufgetreten. Auch an der Mundschleimhaut waren wenige Flecken, deutlich ein schwärzlicher Saum längs der Lippen. Auf einen ähnlichen sehr schmalen, aber sehr scharfen schwärzlichen Saum längs des Conjunctivalrandes machte mich Hr. Dr. Koellein noch bei der Section aufmerksam. Einen Umstand will ich noch erwähnen, dass nämlich der Kranke sehr bestimmt behauptete, er habe für ikterisch gegolten im Beginne und es seien bei dem damaligen Brechdurchfalle die Stühle entfärbt gewesen, gerade so wie Dr. Sack über den Beginn des Kussmaul'schen Falles berichtet. Die Färbung war eine sehr gleichmässige, ohne Spur von Fleckung.

Die zeitweise Polyurie dürfte als besondere Erscheinung hervorgehoben werden, leider fehlen Maassangaben darüber. Sie steht wohl im Zusammenhange mit directer Nierenreizung durch den benachbarten Entzündungsprocess, etwa so wie die Polyurie bei Nephropyelitis, oder sie steht ähnlich wie dies für den zeitweisen Magendarmkatarrh anzunehmen ist, im Zusammenhange mit den Nervenfunctionen der Nebenniere.

Hervorheben möchte ich schliesslich noch, dass die Nebenniere und zwar die kleinere linke neben der stark pulsirenden Aorta, erst von mir als härtere Stelle, später deutlich als Geschwulst gefühlt werden konnte.

Wie in vielen Fällen von Broncekrankheit trat auch hier nach Eisenbehandlung vorübergehend Abnahme der grossen Mattigkeit ein, schliesslich aber unerwartet bei noch guter Ernährung der Tod.

---

1) Beitrag zur Casuistik der Addison'schen Krankheit. Zürich 1860.

Zur Diagnose der Haematocele retrouterina.

Von

Dr. **Paul Kämpffe,**

Assistenten der geburtshülflichen Klinik zu Jena.

Mit 6 Holzschnitten.

Die Literatur über die Haematocele retro-uterina (Haematoma retro-uterinum) ist in der kurzen Zeit, seitdem die Aufmerksamkeit der Gynäkologen durch französische Forscher auf diese Affection gelenkt wurde, zu einem so bedeutenden Umfange bereits angewachsen und sind namentlich in den letztverflossenen Jahren von deutschen Forschern so werthvolle Beiträge zur Kenntniss dieser Krankheit geliefert und eine so gresse Zahl unzweifelhaft constatirter Fälle derselben mitgetheilt worden, dass es von vornherein wenig belangreich erscheinen könnte, die Zahl der letzteren durch einige neue zu vermehren, noch dazu durch solche, in denen weder die Punction noch die Section den fraglichen Inhalt des Tumors direct zur Anschauung gebracht hat. Aber in Erwägung dessen, dass für den praktischen Arzt gerade der Umstand von der grössten Bedeutung ist, ob und wie die in Rede stehende Affection ohne Autopsie der Diagnóse zugänglich gemacht werden könne, glaube ich es wagen zu dürfen, 2 Fälle, die in der hiesigen gynäkologischen Klinik beobachtet wurden und welche gerade in dieser Beziehung besonderes Interessè boten, öffentlich mitzutheilen.

Fall 1.

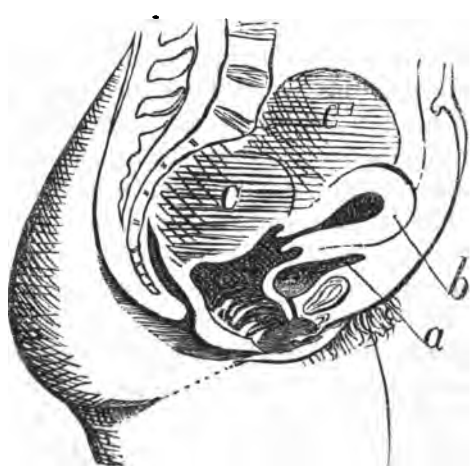
Frau Pauline Gerber war als Kind gesund, wurde mit 19 Jahren menstruirt. Menstruation kehrte regelmässig alle 4 Wochen ohne Beschwerden wieder. Patientin giebt an, ein Nervenfieber überstanden zu haben, sonst erinnert sie sich nicht, je krank gewesen zu sein. Mit

26 Jahren verheirathete sich Frau G. und machte in den darauf folgenden 8—10 Jahren 5 normale Schwangerschaften, Geburten und Wochenbetten durch. Anfang Mai 1862 kam Frau G. zuerst in poliklinische Behandlung. Sie ist 36 Jahre alt, von mittlerer Statur und mässig guter Ernährung. Sie klagt über heftige Leibschmerzen, öfteres Erbrechen und hat nach der Journal-Notiz in geringer Weise gefiebert. Die Regel war ihrer Angabe nach 8 Wochen ausgeblieben. Es wurde eine Emuls. semin. Papav. mit Aqua Lauroc. und warme Umschläge über den Leib verordnet. Mitte Mai stellt sich Patientin wiederum vor, und zwar in der Anstalt. Sie klagte über öfteres Erbrechen und andere gastrische Beschwerden und berichtete, dass sie vor 10 Wochen die Regel zum letzten Mal gehabt habe. Die Untersuchung ergab einen etwas vergrösserten, vollkommen frei beweglichen, etwas nach vorn übergeneigten Uterus. Die bei schlaffen, ziemlich dünnen Bauchdecken und schlaffer, weiter Scheide völlig unbehinderte Untersuchung ergab nichts, was auf irgendeine Anomalie der Beckenorgane zu deuten gewesen wäre, so dass die Vergrösserung des Uterus nur auf eine seit etwa 10 Wochen bestehende Schwangerschaft gedeutet werden konnte. Da auch die geringen gastrischen Beschwerden, welche noch vorhanden waren, auf die Existenz einer Schwangerschaft bezogen werden konnten und die gesammte Untersuchung der Frau nichts Abnormes ergab, so wurde dieselbe mit einigen diätetischen Anweisungen vorläufig aus der Behandlung entlassen.

Am 16. Juni, also 4 Wochen später, meldete sich Patientin wieder und gab an, dass sie bis vor 14 Tagen sich ganz wohl gefühlt habe, dass dann mit heftigen, ziehenden Schmerzen im Leibe Blutung aus den Genitalien eingetreten sei, dass dieselbe sich bedeutend gesteigert habe, dass grosse Klumpen aus den Genitalien abgegangen seien, dass Schmerz und Blutung zwar nachgelassen haben, die Blutung aber mit mehrtägigen Unterbrechungen sich mehrmals wiederholt habe und dass an Stelle jener heftigen Schmerzen nach und nach sich steigernd ein schmerzhafter Drang zum Stuhl, schmerzhaftes, häufiges Drängen zum Urin und ziehende Schmerzen in den Leistengegenden, namentlich rechts, aufgetreten seien. Ueber die während der Blutung abgegangenen Klumpen fehlen nähere Angaben. Patientin fühlt sich sehr matt, zeigt eine bleiche, gelbliche Hautfarbe. Puls ist klein, 96 in der Minute, Temperatur nicht erhöht. Durch die vordere Bauchwand in der Mittellinie, etwas nach links abweichend, 3 Zoll hoch über der Symphyse ist der Fundus uteri deutlich durchzufühlen. Vaginal-Portion steht hoch, der vordern Beckenwand eng angedrückt. Der Uterus ist kleiner als bei der vorigen Untersuchung, wenn auch etwas grösser als normal.

Nach den Seiten und nach abwärts ist derselbe völlig frei beweglich, die Bewegung und Druck sind schmerzlos. Oberhalb und hinter dem Uterus nach rechts hin bis an die Spina ant. sup. sich erstreckend ist ein rundlicher, von unregelmässig gewölbter Oberfläche begrenzter Körper durch die Bauchdecken hindurch zu fühlen. Derselbe ist nicht beweglich, fühlt sich ziemlich fest elastisch an, ist gegen Druck schmerzhaft. Das hintere Scheidengewölbe ist stark nach vorn und abwärts gedrängt durch einen gleiche Consistenz bietenden, ebenfalls unbeweglichen, etwas schmerzhaften Tumor, welcher mit dem von den Bauchdecken her fühlbaren, hinter dem Uterus gelegenen Tumor in unmittelbarem Zusammenhange steht. Nach links hin begrenzt sich die Geschwulstmasse mit weit niedriger liegender, oberer Grenze innerhalb des kleinen Beckens. Vom Rectum aus ist der Tumor nach vorn und nach den Seiten hin in seinem unteren Abschnitte genau zu begrenzen. Er prominirt in dasselbe mit glatter, unebener Fläche, ist auch von hier aus nicht beweglich und gegen Druck an einer kleinen Stelle sehr schmerzhaft. Die hintere Wand des Rectum liegt, soweit man tasten kann, dem Kreuzbeine an. Die Oberfläche seiner Schleimhaut bietet nichts Abnormes. Die untenstehende Abbildung veranschaulicht den Befund der Palpation in einem schematischen Medianschnitt:

Fig. 1.



a Harnblase. b Uterus. c Tumor. c' der ausserhalb der Medianlinie nach rechts hin sich erstreckende Theil des Tumor.

Sonach war es höchst wahrscheinlich, dass die Frau G. vor 14 Tagen nach 10—12wöchentlicher Schwangerschaftsdauer abortirt hatte und dass etwa von dieser Zeit an der hinter dem Uterus gelegene Tumor

sich entwickelte. Sicher war, dass 4 Wochen früher der Uterus etwas grösser als jetzt und von dem jetzt hinter ihm gelegenen Tumor, welcher ihn nach vorn und oben drängt, keine Spur vorhanden war.

Nach dem Befunde mussten die Möglichkeiten nebeneinander gestellt werden, dass man ein peritonitisches Exsudat oder einen Eierstockstumor oder eine von der hintern Beckenwand ausgehende Neubildung oder endlich eine Haematocele vor sich habe. Für die Annahme einer Peritonitis, welche zu der Grösse und dem schnellen Wachsthum des Tumor im Verhältniss gestanden hätte, fehlte aus der Anamnese jeder Anhalt. Gegen die Annahme eines schnell bis zu dieser Grösse gediehenen Eierstockstumors sprach die unregelmässige Gestalt der Geschwulst, sowie die Unbeweglichkeit derselben bei Abwesenheit von Einklemmungserscheinungen. (Schnell wachsende Eierstockstumoren weichen im Beginne ihrer Entwickelung von der Kugelform nicht sehr wesentlich ab und üben ziemlich nach allen Richtungen gleichen Druck.) Gegen eine von der hintern Beckenwand ausgegangene Neubildung sprach der Umstand, dass die Geschwulst, so weit man tasten konnte, vor dem Rectum gelegen war, dasselbe zwar seitlich umgreifend, aber nirgends hinter dasselbe sich erstreckend. Gegen die Annahme einer Haematocele sprach eigentlich nur die Seltenheit dieses pathologischen Vorganges und die von manchen Seiten behauptete Unmöglichkeit seiner Diagnose ohne Autopsie des Inhaltes, während die ziemlich schnelle Entwickelung der Geschwulst ohne erhebliche peritonische Erscheinungen, ihre scharfe Begrenzung gegen den Peritonialraum hin, ihre Form und ihre Consistenz die Annahme einer Haematocele sehr nahe legten. Die anämischen Erscheinungen durften für die Diagnose der Haematocele nicht verwerthet werden, da eine nicht unbedeutende äussere Blutung während der Entwickelung der Geschwulst stattgefunden hatte. Vom weiteren Verlaufe musste die Sicherung der Diagnose erwartet werden.

Patientin wurde in die gynäkologische Klinik aufgenommen. Es wurde ruhige Lage angeordnet, gut nährende, leicht verdauliche Kost gewährt, durch Klystiere für täglichen Stuhlgang gesorgt und Tinctura ferri pomati gegeben.

In den ersten 8 Tagen nahm der Tumor nachweisbar an Grösse zu, so dass derselbe sowohl an der Bauchwand etwas höher hinauf reichte als auch das hintere Scheidengewölbe tiefer herab und den Uterus höher hinauf drängte. Dabei bestand keine Spur von Fieber, spontane Schmerzen fehlten bei ruhiger Lage gänzlich und die Schmerzhaftigkeit des Tumor gegen Druck nahm nicht zu, vielmehr war dauernd erhebliche Empfindlichkeit gegen Druck nur an der vorhin genannten, vom Rectum

aus zugänglichen Stelle nachweisbar. Der Puls blieb klein und frequent und das anämische Aussehen der Person unverändert. Die Blutung aus den Genitalien, welche beim Eintritt der Person in unbedeutendem Grade vorhanden war, verlor sich am ersten Tage. In der 2. Woche wurde ein Wachsthum des Tumor nicht wahrgenommen, das Allgemeinbefinden blieb unverändert. Von der 3. Woche an nahm der Tumor sichtlich an Grösse ab und wurde gleichzeitig fester, der Uterus rückte mit seiner Vaginalportion der Mitte des Beckens wieder näher, während die Prominenz des hinteren Scheidengewölbes sich verminderte. Das Allgemeinbefinden besserte sich. Das Gleiche wurde in den folgenden Wochen beobachtet. Und als Patientin am 24. Juli auf ihren Wunsch entlassen wurde, war der Uterus, welcher sich inzwischen fast auf seine normale Grösse verkleinert hatte, fast vollständig in das kleine Becken hinabgerückt, so dass der stark nach vorn liegende Fundus die Höhe der Symphyse nur noch 1 Finger breit überragte. Der hinter ihm gelegene Tumor übertraf ihn noch an Grösse, war aber bedeutend kleiner und fester geworden, zeigte auch einige Beweglichkeit und war vom Rectum her gegen Druck noch empfindlich.

Am 26. November stellt sich die Kranke wiederum vor mit allerhand anämischen Erscheinungen, namentlich auch Oedem an den Unterschenkeln. Sie giebt an, dass Blutung mehrmals ziemlich reichlich in unregelmässigen Intervallen und in letzter Zeit lange anhaltend wiedergekehrt sei. Gegenwärtig ist Blutung nicht vorhanden. Die Untersuchung ergiebt normal grossen, stark antevertirten Uterus. Die etwas vergrösserte Vaginalportion, ganz hinten und hoch in der Kreuzbeinhöhlung, ist in ihrer Beweglichkeit, obgleich die Scheide sehr schlaff ist, sehr beschränkt, während der Fundus uteri von der Scheide und Bauchwand her frei beweglich ist. Die ganzen Beckeneingeweide können bei schlaffer Bauchwand und weiter Scheide mit Bequemlichkeit palpirt werden. Es ergiebt sich, dass hinter dem Uterus, dicht über dem Scheidengewölbe, am Boden des Douglas'schen Raumes ein etwa einen Zoll im Durchmesser haltender, rundlicher, gegen Druck etwas schmerzhafter Körper unbeweglich gelegen ist. Derselbe ist auch vom Rectum aus zu fühlen. Links vom Uterus ist das linke Ovarium an seiner normalen Stelle, von normaler Grösse und Form, sowie in normaler Beweglichkeit zu erkennen. Rechts zwischen Uterus und Beckenwand ist ein entsprechender Körper durchaus nicht aufzufinden.

Das Resultat der Palpation ist auf nebenstehender Zeichnung wiederum im Medianschnitt veranschaulicht.

Fig. 2.



In der Folgezeit sind die menstrualen Blutungen regelmässiger wiedergekehrt, meist sehr reichlich, ohne weitere Beschwerden als die durch die fortdauernde Anämie bedingten, welche denn auch wiederholt die Patientin in klinische Beobachtungen gebracht haben. Die wiederholte Untersuchung ergab im Befunde der Beckenorgane keine anderen Veränderungen, als dass der Uterus auch an seiner Insertion am Scheidengewölbe freier beweglich wurde und dass die Unbeweglichkeit des kleinen, im DOUGLAS'schen Raum gelegenen Körpers sich verminderte. Doch hat derselbe vollkommen freie Beweglichkeit nicht erlangt und die Empfindlichkeit seiner Umgebung gegen Druck ist eine wechselnde gewesen. Dauernd war bei allen folgenden Untersuchungen der Befund, dass der linke Eierstock an seiner normalen Stelle in normaler Beschaffenheit, der rechte dagegen an seiner normalen Stelle nie aufgefunden wurde.

Die letzte Untersuchung, am 2. September 1864, ergab den Uterus frei beweglich, wenig anteflectirt, fast in normaler Stellung. Linker Eierstock an der normalen Stelle deutlich zu palpiren, seitlich unterhalb der Linea arcuata, klein, beweglich, fast empfindungslos. Rechts zwischen Uterus und Beckenwand kein entsprechender Körper, rechts dicht neben dem Uterus und etwas hinter demselben ist sowohl vom Scheidengewölbe als vom Rectum aus ein resistenter, gegen Druck empfindlicher, rundlich begrenzter Körper zu fühlen. In der Medianebene ist der DOUGLAS'sche Raum frei.

Recapituliren wir kurz die für die Diagnose wichtigen Momente des eben beschriebenen Falles: Die 36jährige Patientin hatte in ziemlich

regelmässiger Reihenfolge 5 normale Schwangerschaften, Geburten und Wochenbetten durchgemacht, war seitdem wieder regelmässig menstruirt gewesen, bis bei gleichzeitig auftretender Brechneigung und ziehenden Schmerzen im Unterleibe die Regel von neuem ausblieb. Die 10 Wochen nach der letzten Regel vorgenommene Untersuchung ergab durchaus keine palpable Anomalie im Becken und eine Beschaffenheit des Uterus, welche zehnwöchentlicher normaler Schwangerschaft entsprach. Die 14 Tage darauf eingetretene profuse Uterinblutung war nicht beobachtet worden. Die weitere 14 Tage darnach vorgenommene Untersuchung, welche den Uterus kleiner erwies, die nachfolgende Beobachtung, welche das Nichtbestehen einer Schwangerschaft constatirte, liessen die Blutung nicht anders als auf einen erfolgten Abortus deuten.

Mit der den Abortus begleitenden und über 14 Tage darnach anhaltenden Blutung entwickelten sich die Beschwerden, welche die Patientin von neuem zur Beobachtung brachten. Die Beschwerden rührten ohne Zweifel von dem Tumor her, welcher sich inzwischen hinter dem Uterus entwickelt hatte. Von den Möglichkeiten, die für Deutung dieses Tumor bei der ersten Untersuchung in Betracht kommen mussten, sind die einer vom Becken ausgehenden Neubildung, sowie die eines schnell entwickelten Ovarientumor durch den eben geschilderten weitern Verlauf des Falles vollständig von der Hand gewiesen worden. Ich glaube des specielleren Nachweises dafür mich enthalten zu dürfen. Neben der von vornherein grössten Wahrscheinlichkeit einer Haematocele bleibt also nur die Möglichkeit noch zu erwägen, ob der fragliche Tumor seinem ganzen Verlaufe nach als peritonitisches oder etwa parametritisches Exsudat gedeutet werden kann. Es ist dabei zu bemerken, dass es sich um die völlige Ausschliessung entzündlicher Processe natürlich gar nicht handeln kann. Ein bedeutender intraperitonealer oder extraperitonealer Bluterguss wird nothwendig entzündliche Processe theils als Bedingung seiner Entstehung voraussetzen, theils dieselben nothwendigerweise zur Folge haben. Schon die Abgrenzung eines grossen Extravasates zur Form eines bestimmten Tumor kann nicht wohl anders als durch gleichzeitige Exsudationsvorgänge bedingt gedacht werden. Es fragt sich nur, ob die ganze Geschwulstmasse als Exsudat aufgefasst werden kann. Es kommen nicht selten perimetritische und parametritische Exsudationen zur Beobachtung, welche als mehr oder minder bestimmte Tumoren sich dem tastenden Finger darbieten, aber eine wie in unserm Falle nach allen Seiten scharf mit gerundeten Contouren sich abgrenzende Geschwulst stellen dieselben nicht dar, und bei so bedeutender Ausdehnung schnell sich entwickelnder entzündlicher Exsudate wird, wenn auch die spontanen Schmerzen gering sein mögen,

das nächst umgebende Gewebe doch stets eine erhebliche Empfindlichkeit zeigen, so lange das Exsudat im Zunehmen begriffen ist. Dieses gewiss charakteristische Symptom fehlte in unserem Falle. Und als minder entscheidend darf es wohl nicht angesehen werden, dass nicht die geringste fieberhafte Erregung weder bei der Aufnahme der Patientin vorhanden war, noch während der ganzen Beobachtungszeit auftrat, während doch zu jeder Zeit und ganz besonders im Puerperium perimetritische oder parametritische Exsudationsprocesse von weit geringerer Mächtigkeit von überaus heftiger fieberhafter Reaction begleitet zu sein pflegen.

Sonach wäre also nach Ausschluss anderer von vornherein naheliegender Vermuthungen die Diagnose der Haematocele festgestellt, und wir haben einen der seltneren Fälle vor uns, wo dieselbe im unmittelbaren Gefolge eines Abortus sich entwickelte. Als Kern, wenn ich so sagen darf, der Haematocele erwies sich durch die Beobachtung während der Resorption des Ergusses das rechte Ovarium. Möglicherweise war dasselbe der Ausgangspunct derselben gewesen. Nachdem der Tumor auf ein kleines im Douglas'schen Raum gelegenes Residuum sich reducirt hatte, wurde das linke Ovarium neben dem Uterus an seiner normalen Stelle, in normaler Beweglichkeit, von normaler Gestalt und unempfindlich gegen Druck wiederholt nachgewiesen, während die entsprechende Stelle rechts leer war. Bei gleichem Befunde reducirte sich der im Douglas'schen Raum gelegene Rest der Geschwulst, welcher empfindlich gegen Druck blieb, fast bis auf die Grösse eines normalen Eierstockes, und bei der letzten Untersuchung, länger als 2 Jahre nach Ablauf der Erkrankung, war dieser früher im Douglas'schen Raum gelegene Körper von der hintern Seite des Uterus an dessen rechte Seite gerückt, wo die Palpation desselben durch immer noch bestehende Empfindlichkeit etwas behindert wurde. Dieser Körper kann nicht wohl anders gedeutet werden, als dass er das rechte Ovarium sei, an welchem chronisch entzündliche Processe noch fortbestehen. Es ergiebt sich auch nachträglich grosse Wahrscheinlichkeit dafür, dass die auf der Höhe der Geschwulstentwickelung am Boden des Douglas'schen Raumes durch Empfindlichkeit sich auszeichnende Stelle eben dasselbe rechte Ovarium gewesen sei, und es wird eben dadurch die Vermuthung nahe gelegt, dass im rechten Ovarium um die Zeit des Abortus bestehende entzündliche Vorgänge die der Haematocele zu Grunde liegende Hämorrhagie veranlasst haben.

Fall 2.

Pauline Stahl, 33 Jahr alt, aus Lindenkreuz, hat im 20. Lebensjahre zuerst menstruirt und seitdem die Regel bis zur ersten Schwangerschaft, die im 29. Jahre eintrat, regelmässig gehabt. Die Geburt wurde in hiesiger Klinik wegen Wehenschwäche mit der Zange vollendet und die zum Theil adhärente Placenta künstlich gelöst. Im Puerperium trat eine Parametritis auf, von der die Wöchnerin vollständig genas.

Anfang März 1863 kommt S. wieder wegen bevorstehender Geburt in die Klinik, nachdem sie 8 Wochen lang vorher in der medicinischen Abtheilung an Syphilis secund. behandelt worden war. Die Symptome der Syphilis lagen noch vor und die Person berichtet, dass sie bereits seit 3 Wochen keine Kindesbewegungen mehr wahrgenommen habe. Am 22. März wurde sie von einem todtfaulen Kinde leicht entbunden, doch mangelhafte Rückbildung des Uterus und heftig auftretende Blutung protrahirten die Reconvalescenz. Nach Entlassung aus der Anstalt soll wiederum 14 Tage lang blutiger Ausfluss stattgefunden haben, dann soll bereits nach 4 Tagen die Regel wiedergekehrt sein, die von jetzt an regelmässig alle 4 Wochen ohne Schmerz und Störung des Allgemeinbefindens sich einstellte.

Am 9. Januar 1864 trat S. wieder in die Anstalt ein und zwar mit der Aussage, dass die zur gewöhnlichen Zeit der Regel eingetretene Blutung bereits 10 Tage dauere, dass nach dem 2. Tag Schmerzhaftigkeit in der linken Unterleibsgegend aufgetreten sei, die sich allmählich mit der Dauer der Blutung gesteigert habe. Dabei habe sie Frostanfälle gehabt, Appetitlosigkeit sei eingetreten und Stuhlbeschwerden, die bald in Diarrhöe, bald in Verstopfung bestanden hätten. Gleichzeitig habe sie Husten ohne Auswurf bekommen. Die Untersuchung der Brustorgane ergiebt nur die Symptome einer mässigen Bronchitis. Druck in der Magengegend und unterhalb des rechten Rippenbogens ist schmerzhaft. Der Unterleib giebt überall tympanitischen Percussionsschall, Druck in beide Unterbauchgegenden, besonders links, erregt lebhafte Schmerzen. Der Uterus steht ziemlich in der Mittellinie, wenig nach rechts abweichend, ist antevertirt, wenig grösser als normal, beweglich, kaum empfindlich gegen Druck. Dagegen ist das hintere Scheidengewölbe, vorzüglich nach links hin, gegen Druck lebhaft empfindlich und fühlt sich resistenter als die seitlichen Parthien an. Druck von aussen hinter den Uterus nach der Kreuzbeinhöhlung zu erregt gleichfalls heftige Schmerzen. Der Ausfluss ist gegenwärtig gering, blutig gefärbt. Vom Rectum aus ist jeder Druck nach vorn und oben ebenfalls

sehr schmerzhaft, es ist aber auch von hier aus nur bedeutende Resistenz, keine abgrenzbare Härte nachweisbar. Die Temperatur ist wenig erhöht, Puls voll, zählt 80 Schläge.

In den nächsten Tagen verschwindet bei ruhiger Lage der blutige Ausfluss vollständig, es besteht nur noch geringe schleimige Absonderung. Geringe Fiebererscheinung mit abendlichen Acerbationen dauern noch einige Tage fort, der Appetit bessert sich. Die Resistenz im hintern Scheidengewölbe nach links hin wird bedeutender, das ganze Gewölbe wird mehr herabgedrängt und ist schon bei mässigem Drucke schmerzhaft. Bei combinirter äusserer und innerer Untersuchung fühlt man dort zwischen den Fingern eine vielleicht zolldicke, ziemlich feste Schicht, die lebhaft bei jeder Berührung schmerzt. Der Uterus hat seine frühere Stellung vollständig beibehalten.

Im Laufe des Januar trat im örtlichen Befunde eine wesentliche Veränderung nicht ein. Der Uterus und der hinter ihm gelegene Tumor blieben unverändert und die Schmerzhaftigkeit gegen Druck, wenn auch etwas vermindert, verbot doch eine tiefe Palpation der Beckenorgane. Das subjective Befinden besserte sich wesentlich, Stuhlverstopfung dauerte fort und mussten die Entleerungen durch Klystiere befördert werden. Gegen Ende Januar traten wieder heftige Schmerzen auf, namentlich in der rechten Seite, und am 30. Jan. wiederum Blutung. Während die Blutung von Tag zu Tag zunahm, wurde vom 4. Febr. an auch eine erhebliche Vergrösserung des Tumor wahrgenommen, welcher besonders nach rechts hin sowohl das Scheidengewölbe stark nach abwärts drängte, als auch durch die Bauchwand fühlbar hinter dem Uterus emporstieg. Der Uterus wurde mehr und mehr gegen die vordere Becken- und Bauchwand gedrängt, so dass die Vaginalportion dicht an die vordere Beckenwand zu stehen kam und der Fundus uteri etwa 2″ hoch über dem Rande der Symphyse der vordern Bauchwand anlag. Derselbe ist dabei von der Mittellinie etwas nach links abgewichen und vor dem dahinter gelegenen Tumor ziemlich frei beweglich. Seine Bewegungen sind fast schmerzlos. Durch die hintere Vaginalwand und deutlicher noch durch die vordere Wand des Rectum ist die aus knolligen Erhabenheiten zusammengesetzte Oberfläche des Tumor bei der Untersuchung zu erkennen, während die von aussen tastende Hand seine obere Grenze, ebenfalls durch kuglige Hervorragungen bezeichnet, in der Höhe des Nabels wahrnimmt. Das Ergebniss der Palpation ist durch die umstehende Zeichnung veranschaulicht.

Fig. 3.



(Die seitliche Abweichung des Uterus ist in der Profilzeichnung natürlich nicht wiedergegeben.)

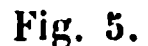
Fieberhafte Erscheinungen fehlten seit länger als Mitte Januar vollständig. Temperatur stieg nie über die normale Höhe, Puls wurde frequent und klein und die Kranke bot überhaupt das Bild hochgradiger Anämie. Unter den unausgesetzt angewandten Eisumschlägen verminderte sich die äussere Blutung und stand vom 10. Febr. an vollständig. Vom 13. Febr. an wurde auch eine Vergrösserung des hinter dem Uterus gelegenen Tumor nicht mehr beobachtet und fing derselbe vielmehr nach wenigen Tagen an deutlich kleiner und fester zu werden. Die Verkleinerung ging auffallend schnell von Statten. Mit derselben rückte der Uterus seiner normalen Stellung näher, überschritt sogar die Mitte des Beckens, so dass, als der Tumor sich auf den Douglas'schen Raum beschränkte, die Vaginalportion nach hinten gezogen und der Uterus dadurch stark antevertirt wurde. Bei kräftiger Kost und Eisengebrauch erholte sich die Kranke ziemlich schnell, so dass ihr schon am 25. Febr. das Bett zu verlassen erlaubt werden konnte. Mattigkeit und mässige, ziehende Schmerzen in den Lendengegenden waren die einzigen Beschwerden. Am 27. Febr. wurde eine genaue Untersuchung vorgenommen: der Uterus ist noch ziemlich stark antevertirt, nach hinten in der Höhe des Scheidengewölbes etwas fixirt, übrigens frei beweglich, seine Höhle misst 3¼ Zoll. Als Residuum des Tumor liegt an seiner hintern Seite über dem Scheidengewölbe eine vom Rectum aus, vom Scheidengewölbe aus und von der Bauchwand her deutlich fühlbare, seinen rechten und lir[illegible] [illegible]berragende, nach beiden

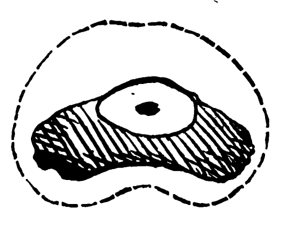
Seiten keulenförmige höckrige Masse. Im Profilschnitt Fig. 4 ist diese Masse mit c bezeichnet. Fig. 5 veranschaulicht das Resultat der Pal-

Fig. 4.



pation durch eine Ansicht in der Richtung der Axe des Beckeneinganges. Durch die umlaufende Linie soll der Beckeneingang dargestellt sein. Das in der Mitte durchschnittene Organ ist der Uterus. Die beiden rechts und links gelegenen Massen haben einen Dickendurchmesser von über 1″, sind mit dem Uterus fest verbunden, an den Beckenwänden, wie es scheint, nirgend adhärent. Am 28. Febr. trat die Regel wieder ein, mit sehr starker Blutung und Steigerung der Schmerzen. Es wurden bei horizontaler Lage die Eisüberschläge wieder gemacht und Liquor ferri sesquichl. gereicht. Die Blutung dauerte bis zum 8. März ziemlich stark fort. Ein Wachsthum der Tumoren fand nicht statt, dagegen war die Schmerzhaftigkeit derselben gegen Druck während der ganzen Zeit erhöht. Die Eisumschläge wurden noch bis zum 11. März fortgesetzt. Nach dieser Zeit verlor sich schnell die Schmerzhaftigkeit und vom 12. März an wurde wieder gleichmässig fortschreitende Verkleinerung der beiden Tumoren beobachtet, welche auch bald nicht mehr als eine zusammenhängende Masse, sondern als zwei rechts und links neben und hinter dem Uterus gelegene, etwa wallnussgrosse Körper erkannt werden konnten. Bei wie früher fortgesetzter roborirender Therapie

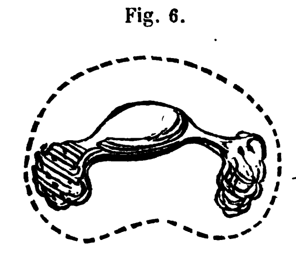

Fig. 5.



schwanden die anämischen Erscheinungen fast vollständig. Dann und wann auftretende ziehende Schmerzen in den Lendengegenden sind die einzigen Beschwerden. Am 30. März trat die Blutung von neuem ein. Blutung, etwas geringer als früher, dauerte diesmal nur 5 Tage. Keine Vergrösserung der Tumoren während derselben. Die nächste Menstruation trat am 4. Mai ein, dauerte wiederum 5 Tage und war von krankhaften Vorgängen nicht begleitet.

Die letzte, am 21. Mai vorgenommene Untersuchung zeigt den Uterus in der Mitte des Beckens, frei beweglich, wenig anteflectirt, seine Höhle misst 3″ 2‴. Rechts und links neben dem Uterus die beiden Eierstöcke deutlich zu palpiren, kaum grösser als normal, der rechte frei beweglich, schmerzlos gegen Druck, der linke dem Uterus kürzer angeheftet, gegen denselben nicht beweglich, gegen Druck etwas schmerzhaft. Der Douglas'sche Raum völlig frei. Schmerzhaftigkeit gegen Druck zeigt auch die rechte hintere Bauchwand über dem M. psoas hinweg nach dem Verlaufe der Ven. spermat. dext. Die nebenstehende Figur 6 veranschaulicht das Palpationsresultat in gleicher Weise wie in Fig. 5.

Fig. 6.



Die Kranke wurde am 6. Juni entlassen, hat sich nach dieser Zeit nicht wieder vorgestellt.

Dieser 2. Fall betrifft eine Person, deren Genitalien bereits wiederholt der Schauplatz pathologischer Vorgänge gewesen waren. Mit dem 20. J. zuerst menstruirt, hatte der Uterus am Ende der ersten Schwangerschaft weder zur Expulsion des Kindes noch der Placenta hinreichende Energie entwickelt und auch im darauffolgenden Wochenbett durch mangelhafte Rückbildung zu profusen Hämorrhagieen Veranlassung gegeben. Die 2. Schwangerschaft wurde durch Syphilis unterbrochen und das darauffolgende Wochenbett war durch parametritische Processe gestört gewesen. Als die Person 9 Monate später wieder zur Beobachtung kam, bestand eine auf den Douglas'schen Raum beschränkte Peritonitis, während gleichzeitig die menstruale Blutung sich auffallend in die Länge zog. Nachdem die durch diese Peritonitis bedingten Störungen des Allgemeinbefindens vollständig geschwunden waren, während ein geringes Exsudat im Douglas'schen Raum unverändert gelegen blieb, trat in der nächsten Menstrualperiode ziemlich schnell zu bedeutender Grösse sich entwickelnd die in Rede stehende Geschwulst im Douglas'schen Raume auf; während die sehr viel geringere entzündliche Exsudation in der frühern Menstrualperiode von

deutlichen Fiebererscheinungen begleitet war, zeigte sich jetzt nicht die geringste Spur derselben. Dagegen war das Wachsthum der Geschwulst von der Entwickelung hochgradiger anämischer Erscheinungen begleitet.

Gerade dieser Gegensatz in den Symptomen, welche die in 2 aufeinander folgenden Menstrualperioden auftretenden pathologischen Veränderungen begleiteten, lebhafte Fieberbewegung das eine Mal, während Entwickelung eines auf kleinem Raum begrenzten Exsudates, keine Spur von Fieberbewegung das andere Mal, während ein Tumor von mindestens zwanzigfachem Volumen sich in wenigen Tagen entwickelte unter Auftreten anämischer Erscheinungen, mussten diesen letzten Tumor als Haematocele mit Bestimmtheit erkennen lassen. Eine Bestätigung dieser Diagnose musste aus dem weiteren Verlaufe entnommen werden. Während das kleine peritonitische Exsudat von einer Menstrualperiode bis zur andern keine Veränderung gezeigt hatte, ausser dass die Empfindlichkeit sich verminderte, reducirte der mehr als faustgrosse, durch Haematocele bedingte Tumor bis zur folgenden Menstrualperiode sich auf weniger als die Hälfte seines früheren Volumens und machte auch ferner in seiner Verkleinerung schnelle Fortschritte. Ueber den Entstehungsheerd dieser Haematocele gab der Verlauf keinen bestimmten Aufschluss, namentlich ist über etwaige Betheiligung der Ovarien nichts ersichtlich gewesen. Eingebettet in dem Blutergusse waren beide Ovarien, denn die rechts und links hinter dem Uterus über dem Scheidengewölbe gelegenen keulenförmigen Massen, welche bei ihrer allmählichen Verkleinerung und bei allmählichem Schwinden der sie verbindenden Parthie der Geschwulst immer mehr seitliche Lagerung zum Uterus annahmen, sind ohne Zweifel die Ovarien. Auch war die einige Wochen vor Beginn der Haematocele beobachtete Perimetritis entschieden auf die linke Ovarialgegend vorwiegend ausgedehnt und später nach völligem Schwinden der Geschwulst blieb das linke Ovarium kurz und fest dem Uterus angeheftet und gegen Druck empfindlich, während das rechte frei wurde.

Aber auch in der rechten Beckenseite wurde eine nicht unbedeutende rückbleibende Anomalie nachgewiesen, die Empfindlichkeit längs des Verlaufes der rechten Vasa spermatica. Nehmen wir dazu, dass während der schnellen Entwickelung des Tumor im Anfang Februar derselbe gegen das Scheidengewölbe hin rechts stärker prominirte und dass der gegen die vordere Bauchwand gedrängte Uterus zugleich von der Mittellinie nach links abwich, so spricht das mehr für rechtsseitigen Ursprung der die Haematocele bedingenden Hämorrhagie.

Als ich im Eingang dieser Abhandlung die Veröffentlichung dieser Fälle motivirte, hob ich bereits hervor, dass das diagnostische Interesse an denselben allein das mich dabei bestimmende war. Es ist ausser allem Zweifel, dass die Diagnose einer Haematocele in vielen Fällen grossen Schwierigkeiten unterliegt. Und wenn diesen Schwierigkeiten gegenüber manche Autoren den Satz aufgestellt haben, dass die Entleerung durch die Punction die einzig entsprechende Therapie der Haematocele sei und wenn dagegen andere gerade als Diagnostiker im hohen Ansehen stehende Gynäkologen die Ansicht aussprechen, dass nur die Entleerung des Inhaltes (oder die Section) die Diagnose der Haematocele sichern könne, so findet sich dem gegenüber der Praktiker in einer sehr traurigen Situation, da er weiss, dass gegen viele im Becken gelegene Tumoren die Punction nicht die entsprechende Therapie ist. — Die Möglichkeit, eine Haematocele zu diagnosticiren, ist zunächst sehr verschieden gross darnach, wie viel Kenntniss wir über den Verlauf der jedesmal vorliegenden Erkrankung, wie viel Kenntniss wir überhaupt von dem früheren Zustande der Genitalien der Frau haben. Es giebt vielleicht wenige krankhafte Processe der weiblichen Beckenorgane, in denen auf Grund einmaliger Untersuchung die Möglichkeit der Diagnose so gering wäre, in denen die Anamnese, so weit dieselbe aus den Erzählungen der Patientin hervorgehen kann, weniger Anhalt böte, in denen also die Beobachtung eines Stückes Verlauf allein erst zu einem richtigen Urtheile führen kann.

Eine entwickelte Haematocele, wie sie z. B. in unseren beiden Fällen vorlag, lässt der einmaligen Untersuchung Zweifel offen, ob man es mit einer vom Becken ausgehenden Neubildung, Carcinom, Sarcom, Fibroid, oder ob man es mit Fibroiden der hintern Wand des Uterus zu thun habe. Die Verwechselung mit einem Ovarientumor kann ich nach Form und Oberflächenbeschaffenheit der von mir beobachteten Tumoren beiderlei Art für sehr nahe liegend nicht halten und ebenso wenig habe ich je ein altes oder frisches peritonitisches Exsudat beobachtet, welches mit den im Vorhergehenden geschilderten Tumoren namentlich in Bezug auf die nach allen Seiten scharfe Umgrenzung bedeutende Aehnlichkeit gezeigt hätte. Dagegen Fibroide des Uterus, welche im Becken unbeweglich sind und den Uterus aus seiner Lage gedrängt haben, oder Tumoren des Beckens von gleichen Eigenschaften, wenn sie eine mässig elastische Consistenz darbieten, geben zu Verwechselung Gelegenheit. Bedenken wir, dass bei den letztgenannten Affectionen anämische Zustände durchaus keine Seltenheit und auch acutes Auftreten beängstigender anäm[illegible]mpt[illegible] [illegible]mlich häufig sind, fieberhafte Erkrankun[illegible] [illegible] d[illegible] [illegible]anz acci-

dentell vorkommen; bedenken wir andererseits, dass Haematocele selten bei Frauen entsteht, bei denen nicht früher schon die Genitalien der Ausgangspunct mannichfacher und dauernder Beschwerden gewesen sind, so ist auch ersichtlich, dass wir aus den Erzählungen der Patientin wenig Aufschluss für die Diagnose erhalten werden.

Mir sind in der That Fälle bekannt, wo bei plötzlichem Auftreten bedenklicher anämischer Symptome sich früher nicht beobachtete periuterine Tumoren fanden, welche auf Haematocele verdächtig wurden, bis fortgesetzte Beobachtung zeigte, dass man es mit alten Fibroiden zu thun hatte; andere Fälle, wo bei profusen Uterusblutungen der hinter dem Uterus vorgefundene Tumor für ein zusammengesetztes Fibroid imponirte und wo das spätere Verschwinden den Verdacht sehr nahe gelegt hat, dass eine Haematocele vorlag. Die Beobachtung des Verlaufes, glaube ich eben, wird zur Feststellung der Diagnose einer Haematocele für unerlässlich erklärt werden müssen, kürzere in dem einen, längere in dem andern Falle. Wenn eine der Erkrankung kurz vorhergegangene Untersuchung die Abwesenheit jedes Tumors festgestellt hat, wie in dem ersten der beiden mitgetheilten Fälle, so wird ein Tumor, dessen schnelles Entstehen hierdurch nachgewiesen ist, auf Haematocele um so verdächtiger sein, je weniger die begleitenden Symptome einen entzündlichen Process erkennen lassen, je weniger etwa vorhandene anämische Symptome anderweitig motivirt sind und je bestimmter die Erkrankung mit der Menstrualperiode oder mit einem Abortus im Zusammenhang steht. Ist das vorausgegangene Verhalten der Genitalien durch eine der gegenwärtigen Erkrankung vorausgegangene Untersuchung nicht constatirt, so wird freilich meist erst die Beobachtung des ferneren Verlaufes über die Natur des Tumor entscheiden können. Die schnellere oder langsamere Zu- oder Abnahme des Tumor und die vergleichende Beurtheilung der örtlichen Veränderung mit den Symptomen des Allgemeinbefindens wird für die Diagnose maassgebend sein müssen. Namentlich wird eine schnelle Zunahme des Tumor, welche mit einer Gestaltveränderung desselben verbunden ist, wie sie in den mitgetheilten Fällen mehrmals beobachtet wurde, für die Diagnose der Haematocele schwer ins Gewicht fallen. Auf einen Moment, welcher scheinbare Grössen- und selbst Gestaltveränderung an einem Beckentumor hervorbringen kann, darf ich nicht unterlassen hier aufmerksam zu machen: das sind die wechselnden Füllungszustände des Rectum. Ein auf Haematocele verdächtiger Tumor stieg mit dem fest mit ihm verbundenen Uterus mehrere Tage hindurch höher an der Bauchwand empor und verstärkte den vorhandenen Verdacht, bis eine reichliche Defäcation ihn sofort auf seine früheren Gren-

zen reducirte. Eine genaue Controle des Rectum wird vor derartigen Täuschungen sichern. Von der Harnblase, deren Entleerung durch die hier in Rede stehenden Zustände nicht leicht behindert sein wird, deren Capacität dagegen durch dieselben beeinträchtigt zu sein pflegt, ist eine Quelle derartiger Täuschungen nicht wohl vorauszusehen.

Es kann bei der festgestellten Schwierigkeit der Diagnose der Haematocele nicht in Abrede gestellt werden, dass auch bei sorgfältigster Untersuchung, wenn die Beobachtung erst bei bereits entwickeltem Leiden beginnt, Fälle übrig bleiben werden, in denen die Diagnose zweifelhaft bleibt. Aber nach dem vorstehend Mitgetheilten glaube ich nicht zu kühn zu behaupten, dass in der Mehrzahl der Fälle von Haematocele die Beobachtung des Verlaufes die Diagnose zu sichern im Stande ist. Und wenn ich zu dieser Sicherung der Diagnose durch meine Mittheilung Einiges beigetragen habe, so will ich dieselbe als reichlich belohnt ansehen.

Ueber die beste Methode der Wiederbelebung scheintodt geborner Kinder.

Von

B. S. Schultze.

Die Therapie des Scheintodes ist, zum Theil in Anlehnung an die jüngsten werthvollen Bereicherungen seiner Pathologie, in den letzten Jahren von den Geburtshelfern in sehr erspriesslicher Weise discutirt worden. Einen kleinen Beitrag zu dieser Discussion sollen die nachfolgenden Zeilen geben.

Von den neuesten Leistungen über Therapie des Scheintodes führe ich an:

1. Thamhayn. Ueber Asphyxie und Lebensrettung Asphyctischer. Shmidt's Jahrb. 106. S. 96. 1860. Referat und Kritik über die jetzt wohl allgemein bekannten Methoden von M. Hall und Silvester, sowie über eine von Panum angegebene Methode künstlicher Respiration mittelst einer Saug- und Druckpumpe.

2. V. Hüter. Die Catheterisation der Luftröhre bei asphyctisch gebornen Kindern. Monatsschrift für Geburtskunde. 21. p. 123. 1863. Enthält vornehmlich den Vorschlag, der künstlichen Respiration mittelst Katheter die Aspiration der die Luftwege füllenden Massen vorauszuschicken.

3. Pernice. Ueber den Scheintod Neugeborner. Danzig 1863. (aus den Greifswalder Beiträgen.) In Bezug auf die Therapie Empfehlung künstlicher Respiration mittelst Reizung der Phrenici.

4. Olshausen. Die Behandlung scheintodter Neugeborner. Deutsche Klinik. 1864. Nr. 36 ff. Lufteinblasen und vorausgeschickte Reinigung der Luftwege mittelst Aspiration nach Hüter.

5. Spiegelberg. Zur Behandlung des Scheintodes der Neugebornen. Würzburger medicinische Zeitschrift. V. S. 150. 1864. Warme Empfehlung der Marshall Hall'schen Methode. Desgleichen

6. Seydel. Beitrag zur Behandlung des Scheintodes der Neugebornen etc. Monatsschrift 1865. October. S. 284. Seydel berichtet namentlich das Resultat der 20 Minuten lang geübten Marshall Hall'schen Methode an der Leiche eines entschieden todt gebornen Kindes. Das Gewebe der Lungen war fast überall lufthaltig, dieselben schwammen vollständig.

Wenn ich noch die Schrift von Poppel über den Scheintod Neugeborner, Habilitationsschrift, München 1865, nenne, so ist die ganze reiche Literatur über den Scheintod Neugeborner aus den letzten fünf Jahren erwähnt. Letztgenannte Schrift berührt die Therapie des Scheintodes nicht direct. P. giebt werthvolle Beiträge zur Pathologie, namentlich experimentelle und statistische.

Was die Behandlung des Scheintodes Neugeborner betrifft, ist man heutzutage, soweit überhaupt beachtenswerthe Stimmen sich geäussert haben, gleicher Meinung darüber, dass wir in der künstlichen Respiration ein Mittel besitzen, welches die tief gesunkenen Functionen wieder zur Norm und zwar dauernd zu erheben vermag in einer Reihe von Fällen, in denen ohne künstliche Respiration dieselben definitiv erlöschen. Die Methoden der künstlichen Respiration, welche sich den Rang streitig machen, sind: Das Lufteinblasen, meist nach vorgängiger Entfernung der aspirirten Flüssigkeiten; die elektrische Reizung der Phrenici; die Marshall Hall'sche Methode.

Bei allen drei Methoden wird oder kann wenigstens die Exspiration durch Druck auf die Brust- und Bauchwand bewirkt werden; die Inspiration wird das eine Mal durch künstliches Einblasen in die Trachea, das andere Mal durch künstlich erzeugte Zwerchfellcontraction, beim Marshall Hall'schen Verfahren endlich einfach durch Nachlass des exspiratorischen Druckes, durch Freigebung der Elasticität des Thorax bewirkt.

Um die verschiedenen Verfahren ihrem Werthe nach abwägen zu können, müssen wir die im Scheintod des Kindes gegebenen Indicationen kurz in Betracht ziehen. Ohne auf den Detail der Pathologie des Scheintodes einzugehen, will ich nur diejenigen Puncte bezeichnen, welche für die Therapie unmittelbar maassgebend sind. Die hauptsächlichsten pathologischen Vorlagen, aus denen wir beim Scheintod der Neugebornen unsere Indicationen abzuleiten haben, sind kurz die folgenden:

1. **Die tief gesunkene Reflexerregbarkeit der Medulla oblongata, welche auf den weit über die Norm gesteigerten Reiz des Sauerstoffmangels nicht mehr durch Inspirationsbewegung reagirt.**

2. **Dieser Sauerstoffmangel selbst und die mit ihm verbundene Kohlensäureanhäufung im Blute, welche beide, so lange noch Circulation besteht, in stetem Zunehmen begriffen sind.**

3. **Das zunehmende Sinken der Energie der Circulation, welches in der Seltenheit und Schwäche der Herzcontraction und deren Folgen seinen Ausdruck findet.**

4. **Die grössere oder geringere Anfüllung der Luftwege mit Fruchtwasser, Meconium, Schleim und Blut.**

Ad 1. Reagirt auch die Medulla nicht mehr auf den durch Vollendung der Geburt sich erheblich steigernden Reiz des Sauerstoffmangels, so ist sie über die Norm gesteigerten Reizen auf anderem Wege oft noch zugänglich. Reizung der Hautnerven, namentlich durch plötzlichen Temperaturwechsel, löst oft die erste Athembewegung aus. Dem durch die Geburt selbst gegebenen Temperaturwechsel mag diese Wirkung zuweilen zukommen, und wo das nicht der Fall ist, sind wir in leichteren Fällen von Scheintod im Stande, durch abwechselndes Eintauchen des Kindes in kaltes und warmes Wasser und durch andere hinreichend bekannte, zum Theil weit geringere Hautreize und andere Reize regelmässige Respiration in Gang zu bringen. Auch in schweren Fällen von Scheintod, das ist bei ganz tief gesunkener Energie des Herzens, ist die Anwendung plötzlicher kurzdauernder Abkühlung der Haut als Beihülfe zur Erregung der Medulla durchaus nicht zu verachten. Bei tiefem Scheintod kommt es stets in erster Linie darauf an, die Reflexerregbarkeit der Medulla wiederherzustellen. Wir vermögen das wesentlich dadurch, dass wir ihr sauerstoffreicheres Blut zuführen.

Ad 2. Die Blutbeschaffenheit zu verbessern sind wir nur im Stande durch Einleitung der Respiration. Die drei hauptsächlichsten Methoden künstlicher Einleitung derselben wurden oben genannt. Der künstlichen Respiration durch Lufteinblasen haftet neben einigen geringeren, von den Gegnern der Methode viel besprochenen, der eine grosse Nachtheil an, welcher, wie es scheint, bis dahin vollständig übersehen worden ist, dass nicht allein die nachgeahmte Exspiration, sondern ganz entgegengesetzt der natürlichen Athmung auch die Inspiration den Druck innerhalb des ganzen Thorax steigert, was für eine tief gesunkene Energie der Blutcirculation sehr bedenklich ist; ich komme darauf ad 3 zurück. Bei der künstlichen Respiration durch Lufteinblasen wie bei der durch Reizung der Phrenici besteht zudem der Nachtheil, dass die Gleichmässigkeit des Luftwechsels nicht wohl zu bemessen, die Grösse der nachgeahmten In- und Exspiration nicht leicht in das richtige Verhältniss zu setzen sind. Das Quantum von

Luft, welches eingeblasen werden muss, wird man immerhin bis zu einer gewissen Grenze abmessen lernen, wenn man erst einige Male Emphysem erzeugt und andere Male zu wenig eingeblasen hat, vorausgesetzt, dass man nicht versäumte, jedes Mal durch die Section sich davon zu überzeugen. Mir ist es selbst so ergangen. Immerhin wäre das Lufteinblasen ein vortreffliches Wiederbelebungsmittel, wenn es nicht bessere gäbe. Ich habe selbst das Lufteinblasen jahrelang geübt und üben gelehrt, habe manche asphyctische Kinder dadurch zum Athmen gebracht, viele auch nicht. Nach sehr zahlreichen Erfahrungen über das Lufteinblasen, welche ich in den Jahren 1854 bis 1858 gemacht hatte, habe ich dasselbe verlassen zu Gunsten einer andern Methode der künstlichen Respiration, die ich unten beschreiben werde. Um das Lufteinblasen dem individuellen Bedürfniss vollkommen entsprechend und gleichmässig auszuüben, hat Panum (s. in Thamhayn's Referat) einen Apparat construirt, der bestimmte Luftmengen mit grosser Exactheit einbläst und zurücksaugt. Der letztgenannte Nachtheil des gewöhnlichen Lufteinblasens würde dadurch wegfallen, auch würde eine dauernde Drucksteigerung nicht zu Stande kommen, sondern eine Druckschwankung von genau zu regulirendem Umfang, aber eine Druckschwankung in entgegengesetztem Sinne als bei spontaner Respiration, der höhere Druck würde auf die Inspiration fallen. Es würde nachzuweisen sein, welchen Einfluss das auf die Circulation hat.

Ueber die künstliche Respiration durch Reizung der Phrenici spreche ich nicht aus eigener Erfahrung, ich urtheile a priori und nach den Mittheilungen von Pernice. Bei der grossen Biegsamkeit der Rippenenden eines Neugebornen fürchte ich, dass die Vergrösserung des Thoraxraumes durch blosse Contraction des Zwerchfells, während die ganze übrige Musculatur sich in höchster Erschlaffung befindet, nicht sehr ausgiebig ist; die Exspiration wird der Grösse der Inspiration wohl entsprechen, wenn sie durch sanften Druck auf Bauchwand und Thorax unterstützt wird. Die Druckschwankungen im Thorax werden unbedeutend sein im Vergleich mit denen, die man durch Einwirkung auf die gesammten Thoraxwandungen bewirken kann, und jedenfalls müssten sie, um eine sichere Wirkung auf Respiration und Circulation zu entfalten, häufiger geübt werden, als in den von Pernice referirten Fällen, was auch Olshausen hervorhebt. Ob eine solche häufige Reizung ohne Nachtheil für die Function der Phrenici und der Medulla bleiben würde, darüber werden vielleicht Erfahrungen entscheiden. Es scheint mir nicht eben der schonendste Weg für den betroffenen Organismus, durch noch höhere Steigerung der Reize das wiederherstellen, was durch abnorme Steigerung des Reizes verloren ging.

Das M. Hall'sche Verfahren, welches sich für die Wiederbelebung im Wasser Verunglückter seit fast einem Decennium so vortrefflich bewährt hat und zu diesem Zweck auch auf dem Continent jetzt immer allgemeiner eingeführt wird, theilt nicht den wesentlichen Nachtheil des Lufteinblasens, der Druck im Thorax wechselt dabei in demselben Sinne wie bei der spontanen Respiration; auch der Nachtheil, die Gleichmässigkeit des Luftwechsels betreffend, fällt vollständig weg, weil die eigene Elasticität des Thorax für jede Inspiration das Maassgebende ist. Das einzige Bedenken, welches gegen die Wirksamkeit des Hall'schen Verfahrens zur Wiederbelebung Neugeborner a priori gehegt werden konnte und wie von mir selbst so auch wohl von Andern gehegt worden ist, dass nämlich die gegenüber dem Thorax des Erwachsenen sehr viel geringere Elasticität des Thorax des Neugebornen, welcher ohnehin bis dahin bei luftleeren Lungen im Gleichgewicht stand, zu wenig ausgiebige Excursionen gestatten würde beim Nachlass des die Exspiration nachahmenden Druckes, ist durch die Resultate Spiegelberg's und namentlich durch das Resultat, welches Seydel an einem Todtgebornen erzielte, bedeutend abgeschwächt worden. Das Marshall Hall'sche Verfahren entspricht der ad 2 aufgestellten Indication besser als das Lufteinblasen und die Innervation der Nervi phrenici.

Ad 3. Ist der Gaswechsel auf der Lungenoberfläche in Gang gesetzt, so kommt es vor Allem darauf an, seine Resultate der Medulla oblongata zu Gute kommen zu lassen, also die erlahmende Circulation sowohl in den Lungen als auch im Aortensystem zu beschleunigen. Die Herzthätigkeit in kräftigeren Gang zu bringen, können wir nur mittelbar wirken. Vermehrte Blutzufuhr zum Herzen beschleunigt seine Contraction. Wenn wir dem scheintodt Neugebornen Luft in die Lungen blasen, sehen wir die gesunkene Herzthätigkeit sogleich kräftiger und frequenter werden. Gerade weil wir diese Wirkung momentan eintreten sehen, glaube ich sie wesentlich davon ableiten zu müssen, dass die in die Lungen getriebene Luft Blut zum Herzen drängt. Das zweite, das dritte Lufteinblasen lässt diese Wirkung schon minder deutlich hervortreten, weil da die Quantität des zum Herzen gedrängten Blutes wegen der bereits bestehenden Luftfüllung der Lungen eine geringere ist. (Diese Beobachtung kann natürlich nur solchen Fällen tiefen Scheintodes entnommen sein, wo die Wirkung des ersten Lufteinblasens auf die Herzthätigkeit eine vorübergehende war; kam die Circulation dauernd in lebhafteren Gang, so erfolgen auch bald spontane Inspirationen, die spontanen Athembewegungen heben ihrerseits wieder die Circulation und

man wird sich ferneren Lufteinblasens enthalten.)[1] Dauernd den Blutzufluss zum Herzen zu vermehren vermag Erhöhung der Spannungsdifferenz zwischen dem arteriellen und venösen Canalsystem. Diese Spannungsdifferenz vermögen wir bei der bestehenden Ventilvorrichtung des Herzens und bei überhaupt noch bestehender Herzaction am wirksamsten zu erhöhen durch rhythmisch wechselnde Steigerung und Verminderung des Druckes im gesammten Thorax. Ausführlicherer Deduction darüber darf ich mich hier wohl enthalten, wenn ich einfach an die Thatsache erinnere, dass schon die ruhige Respiration die normale Circulation nachweisbar in genanntem Sinne beeinflusst, dass verstärkte Thoraxbewegungen einen Einfluss auf die Stromspannung gewinnen, welche den der einzelnen Herzsystole bedeutend übertreffen kann und wenn ich ferner in Erwägung stelle, dass wir es bei tiefem Scheintod mit bedeutend gesunkener Herzthätigkeit zu thun haben, deren Einfluss auf die Differenz der Stromspannung im Gefässsysteme so gering ist, dass die Ausgleichung dieser Differenz und damit völliger Stillstand des Blutes in Aussicht steht. In Betreff des Nähern darüber kann ich nur auf die Lehrbücher der Physiologie verweisen und vor Allem auf die classische Arbeit LUDWIG's: Beiträge zur Kenntniss des Einflusses der Respirationsbewegungen auf den Blutlauf im Aortensysteme. Müller's Archiv. 1847. S. 242.

Jede Art künstlicher Respiration, welche eine der spontanen Respiration ähnliche Druckschwankung im Thorax setzt, wird also für alle Fälle tiefen Scheintodes den wesentlichen Vortheil bieten, dass sie gleichzeitig dieser ad 3 aufgestellten Indication entspricht, dass sie eine Hebung der erlahmenden Circulation setzt. Die Möglichkeit und die Nothwendigkeit, gleichzeitig mit der Einleitung des Luftwechsels in den Lungen die Circulationsgeschwindigkeit, überhaupt die Druckdifferenz des arteriellen und venösen Blutes zu erhöhen, ist bei Abwägung des Werthes der verschiedenen Wiederbelebungsmethoden bisher gar nicht in Rechnung gezogen worden. Das Lufteinblasen mit nachfolgend

[1]) Ich glaube die nachtheiligen Einflüsse des neben den spontanen Athembewegungen fortgesetzten Lufteinblasens zu häufig wahrgenommen zu haben, als dass ich OLSHAUSEN beistimmen könnte, welcher räth, die künstliche Respiration (mittelst Einblasen) fortzusetzen, bis eine regelmässige Athemthätigkeit sich zeigt und etwa vier spontane Inspirationen in der Minute erfolgen. Das Liegenbleiben des Katheters beeinträchtigt natürlich bedeutend den Effect der spontanen Inspiration, und wenn, wie bei genanntem Verfahren gar nicht zu vermeiden ist, der Versuch einer spontanen Inspiration, der den Druck im Thorax mindert, mit dem Einblasen, welches den Druck im Thorax steigert, zum Theil zusammenfällt, so müssen ganz perverse Druckschwankungen im Thorax zu Stande kommen, welche Circulation und Respiration nur benachtheiligen können.

nachgeahmter Exspiration erhöht einseitig und dauernd den Druck im Thorax. Ein Wechsel des Druckes im Thorax, ganz analog dem durch spontane Athmung erzeugten, wird gesetzt durch die Innervation des Zwerchfells mit nachfolgender Exspiration durch Druck der Hand. Wenn man, wie PERNICE, die Exspiration nur durch Rückkehr des gereizten Muskels in seine Lage und durch die Elasticität der Lungen zu Stande kommen lässt, so wird durch die Inspiration und durch die Exspiration der Druck im Thorax vermindert. Die Reizung der Phrenici wäre übrigens bei tiefem Scheintod, bei bedeutend gesunkener Circulationsenergie dem Lufteinblasen weit vorzuziehen, wenn nicht die oben genannten Bedenken beständen. Die Anwendung des MARSHALL HALL'schen Verfahrens setzt eine häufigere, regelmässigere und gleichmässigere Druckschwankung. Der Einwirkung dieser regelmässigen Druckschwankung auf die Circulation verdankt das M. HALL'sche Verfahren meines Erachtens zum grossen Theil seine Erfolge. Die Druckschwankungen bei Anwendung dieses Verfahrens auf Neugeborne können freilich aus den oben angedeuteten Gründen denen nicht gleichkommen, welche bei Erwachsenen zu erzielen sind, doch zeigen die Erfahrungen SPIEGELBERG's und SEYDEL's, dass dieselben zur Einleitung regelmässiger Respiration, resp. Circulation ausreichend waren. Die angeführte Beobachtung SEYDEL's betraf einen »kräftig entwickelten Knaben«, die von SPIEGELBERG mitgetheilten Beobachtungen betreffen zwei »mittelgrosse Mädchen«, einen Knaben von »über 6 Pfd. Bad.« und einen anderen von 53 Ctm. Länge, also lauter mittelgrosse und recht grosse Kinder; dazu äussert SPIEGELBERG p. 153, dass wenn auch anfangs das Quantum der eintretenden Luft nur ein geringes sei, es zunächst doch für den beabsichtigten Zweck genüge, und SEYDEL sagt, dass die Methode weniger schnell wirkend sei, als die HÜTER'sche.

In Erwägung nun, dass viele scheintodt geborne Kinder unter dem Entwicklungsgrad der hier in Beobachtung gewesenen sich befinden, namentlich aber in Erwägung, dass bei tiefem Scheintod, wo die Herzcontractionen ganz selten sind, gerade auf schnelle Hebung der Circulation und Einleitung ausgiebiger Respiration, ich möchte sagen, Alles ankommt, kann ich mein Bedenken wegen der geringen Elasticität des Thorax Neugeborner nicht ganz fallen lassen. Wenn ich nun auch die von THAMHAYN und von SPIEGELBERG gegen das SILVESTER'sche Verfahren, welches namentlich durch Muskelzug Hebung der Rippen und somit eine bedeutende Inspirationserweiterung des Thorax setzt, angeführten Gründe, die ich hier nicht wiederholen will, anerkenne; so halte ich es doch für die Sicherheit und Schnelligkeit der Wirkung namentlich bei Neugebornen für wesentlich, ausser der Elasticität des Thorax noch

andere Factoren in Wirksamkeit zu setzen, welche sicherer und ausgiebiger den Thorax erweitern und verengern. Das geschieht bei meiner unten zu beschreibenden Methode der künstlichen Respiration, welche ich seit einer Reihe von Jahren bei Neugebornen ausschliesslich anwendete, einer Methode, der ich auch für Wiederbelebung durch Submersion Asphyctischer vor der M. HALL'schen den Vorzug geben würde, wenn sie bei Erwachsenen manuell ausführbar wäre.

Ad 4. Die durch intrauterine Athembewegungen aspirirten Flüssigkeiten sind als Athemhinderniss für scheintodte Neugeborne schon von RÖDERER, PAUL SCHEEL und Anderen anerkannt und gewürdigt worden. [1]) Das auf HÜTER's neue Empfehlung viel geübte Verfahren SCHEEL's, durch einen in die Trachea eingeführten Katheter die aspirirten Substanzen auszusaugen, bevor die Luft eingeblasen wird, ist durchaus rationell. Nachgeahmte kräftige Exspiration fördert die fraglichen Substanzen nicht minder zu Tage und macht die Respirationsfläche frei. Wo auf schleunige Erfüllung der Indicationen, wie beim Scheintod der Neugebornen, viel ankommt, verdient das Verfahren den Vorzug, welches ohne besondern Zeitaufwand die eine Indication gleichzeitig mit anderen sicher nicht minder wichtigen erfüllt.

Sonach wäre also die durch den Scheintod Neugeborner gegebene Indication etwa dahin zusammenzufassen, dass es Haupterforderniss ist, durch rhythmisch wechselnde möglichst umfangreiche Erweiterung und Verengerung des Thorax mittelst directer Einwirkung auf seine Wandungen gleichzeitig den Luftwechsel in den Lungen einzuleiten und die Druckdifferenz zwischen arterieller und venöser Blutbahn wieder herzu-

1) Weder in dem sehr reichhaltigen historischen Theil der HÜTER'schen Arbeit, noch bei THAMHAYN (PANUM), noch bei PAGENSTECHER (über das Lufteinblasen zur Rettung scheintodter Neugeborner, 1856) finde ich den von allen älteren Vorschlägen weitaus vorzüglichsten PAUL SCHEEL's genannt. Da SCHEEL's Inauguraldissertation: De liquore amnii asperae arteriae foetuum humanorum. 1798. Hafniae, der Mehrzahl der Leser nicht zugänglich sein wird, setze ich die auf pag. 60 enthaltene Stelle hieher:

Faucibus tali modo purgatis, venimus ad asperam arteriam ipsam; cujus evacuationem optime siphone peragi posse puto, cum cujus orificio canalis longus flexilis (e. g. catheter cl. Pickelii e resina elastica factus) diametro asperae arteriae aptus, in asperam arteriam immittendus, conjungitur, ut ejus ope liquidum asperae arteriae attractum evacuemus. Quo facto, eodem modo aërem atmosphaericum in pulmones detrudere possumus, absque periculo etiam per oesophagum canalem intestinorum aëre expandendi.

stellen, damit durch letzteren Umstand die gesunkene Circulationsgeschwindigkeit auf diejenige Höhe erhoben werde, welche erforderlich ist, um dem Gasaustausch des Blutes in den Lungen hinreichenden Umfang zu geben und seine Resultate möglichst bald dem verlängerten Marke zuzuführen. Die künstliche Respiration hat gleichzeitig die Aufgabe zu erfüllen, die aspirirten Flüssigkeiten zu entleeren. Es ist daher mit einer kräftigen Exspiration zu beginnen.

In leichteren Fällen von Scheintod genügt es und gelingt es, ohne Einwirkung auf Circulation und Blutmischung, durch Steigerung der Reize mittelst schroffen Temperaturwechsels etc. erregend auf das verlängerte Mark zu wirken. Lösen Hautreize aber nicht alsbald Inspirationen aus, so darf man es nicht verschieben, zur künstlichen Respiration zu schreiten, weil anderenfalls die Erregbarkeit der Medulla von Minute zu Minute sinkt, um so schneller, je lebhafter etwa inzwischen die Circulation in Gang kam. Sobald, auch bei tiefer Asphyxie, eintretende Athembewegungen von der wiedererwachenden Erregbarkeit der Medulla Zeugniss geben, erweisen sich ebenfalls Hautreize sehr vortheilhaft und in allen Fällen geben erst sie den Respirationsbewegungen die nöthige Energie.

Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass besser als alle vordem empfohlenen Methoden der künstlichen Respiration, speciell als das Lufteinblasen und die Innervation des Zwerchfells, das M. Hall'sche Verfahren den bei tiefem Scheintod Neugeborner gegebenen, ad 2, 3 und 4 erörterten Indicationen entspricht. Schneller und daher in allen Fällen tiefen Scheintodes sicherer führt zu gleichen Resultaten ein Verfahren, welches von mir seit einer Reihe von Jahren geübt worden ist, anfänglich in Fällen, in welchen andere Wiederbelebungsmethoden, namentlich künstliche Respiration mittelst Lufteinblasen ohne Erfolg blieben, und dann, nachdem ich die Wirkungsweise und die Erfolge meines Verfahrens näher kennen gelernt hatte, seit jetzt etwa 8 Jahren in allen Fällen tiefen Scheintodes von vornherein. Das Verfahren ist das folgende.

Sobald sich herausstellt, dass das geborne Kind tief asphyktisch ist, dass also seine Haut leichenblass, seine Musculatur schlaff und seine Herzcontractionen selten und schwach sind, wird seine Nabelschnur unterbunden und durchschnitten. Das Kind wird nun an den Schultern derart gefasst, dass jederseits der Daumen an der Vorderfläche des Thorax, der Zeigefinger von der Rückenseite her in die Achselhöhle,

die andern drei Finger jeder Hand quer über den Rücken angelegt werden. Der schlaff herabhangende Kopf findet an den Ulnarrändern beider Hohlhände eine Stütze. Der Geburtshelfer, welcher mit etwas gespreizten Beinen und wenig vornübergebeugtem Oberkörper Stellung genommen hat, hält das schlaff herabhangende Kind in der beschriebenen Weise angefasst vor sich her, die Arme abwärts streckend. Ohne Aufenthalt schwingt er nun mit gestreckten Armen das Kind aus dieser hangenden Stellung aufwärts. Sind die Arme des Geburtshelfers bis zu einem Winkel von etwa 45° über die Horizontale erhoben, so halten sie an, so sachte, dass der Körper des Kindes nicht etwa vornüber geschleudert wird, sondern langsam vornübersinkt und durch das Gewicht seines Beckenendes den Bauch stark comprimirt; das ganze Gewicht des Kindes ruht in diesem Moment auf den am Thorax liegenden Daumen des Geburtshelfers. Dadurch erfolgt eine bedeutende Compression der Eingeweide des Thorax von Seiten sowohl des Zwerchfelles als auch der gesammten Brustwandung. Als Resultat dieser passiven Exspirationsbewegung treten oft schon jetzt die aspirirten Flüssigkeiten reichlich vor die Athemöffnungen. Nachdem das Uebersinken des Kindes langsam aber vollständig erfolgt ist, bewegt der Geburtshelfer seine Arme wieder abwärts, zwischen die in gespreizter Stellung stehenden Beine hinab. Der Kindeskörper wird dadurch mit einigem Schwung gestreckt: der Thorax, von jedem Drucke frei, wird vermöge seiner Elasticität sich erweitern, namentlich aber wird, weil das Kind an den Oberextremitäten hängt und dadurch die Sternalenden der Rippen fixirt sind, das Körpergewicht des Kindes mit einem nicht unerheblichen Schwunge zur Hebung der Rippen verwendet; auch das Zwerchfell weicht nach unten durch den Schwung, den der Inhalt der Bauchhöhle erfährt. Somit erfolgt rein mechanisch eine umfangreiche Inspiration. Nach einer Pause von wenigen Secunden wird nun das Kind wieder zu der vorigen Stellung nach aufwärts geschwungen, und während es langsam übersinkend mit seinem ganzen Gewicht auf die der vorderen Thoraxwand anliegenden Daumen drückt, erfolgt, meist mit hörbarem Laut, die mechanische Exspiration. Jetzt quellen stets die etwa aspirirten Flüssigkeiten reichlich aus Mund und Nase hervor, meist auch das Meconium aus dem After.

Dieses Ab- und Aufwärtsschwingen wird drei bis sechsmal hintereinander ausgeführt und dann das Kind in ein 28 bis 30° R. warmes Bad gelegt vom Geburtshelfer selbst, welcher den Griff, mit dem er das Kind ursprünglich erfasste, noch beibehält. Treten etwa schon jetzt regelmässige, wenn auch nur ganz seichte spontane Respirationen auf, so wird das Schwingen zunächst nicht fortgesetzt; abwechselndes

flüchtiges Eintauchen des Kindes in kaltes, womöglich eiskaltes Wasser, und dazwischen Verweilen im warmen Bade, sind dann das beste Mittel, den Respirationen die erforderliche Tiefe zu geben. Macht aber das Kind gar keine, oder nur seltene schnappende Athembewegungen, so ist die Erregbarkeit der Medulla noch nicht ausreichend wiederhergestellt, um von Steigerung der Reize einen Erfolg zu erwarten, die Respiration mittelst Schwingen ist zunächst zu wiederholen. Nach drei bis sechs Schwingungen folge stets zuerst das warme Bad, damit bei der sehr geringen Wärmeproduction keine dauernde Abkühlung des Kindes stattfinde; sobald bei frequenterer Herzaction oberflächliche Respirationen sich spontan wiederholen — flüchtiges Eintauchen des Kindes bis an den Hals in das eiskalte Wasser, und danach, je nach dem Erfolge, warmes Bad oder neues Schwingen des Kindes.

Die ersten spontanen Respirationen des Kindes pflegen einzutreten während des Schwingens, die Inspirationen während des Abwärtsschwingens, während des Uebersinkens in erhobener Stellung die Exspiration, letztere deutlich zu unterscheiden von dem mechanisch veranlassten Tone beim Durchstreichen der Luft durch die Glottis an dem demselben sich anschliessenden wimmernden Nachklang. Der normale Umfang wird den bereits spontan sich wiederholenden In- und Exspirationen gegeben durch das Eintauchen des Kindes in eiskaltes Wasser. Das bis dahin noch schlaffe bleiche Kind röthet sich lebhaft und zieht beim flüchtigen Eintauchen die Extremitäten kräftig in Beugestellung, das kaum hörbare Wimmern wandelt sich plötzlich in lautes Geschrei.

Die Indicationen für das Schwingen und für das Eintauchen sind scharf zu trennen; die künstliche Respiration giebt die Bedingungen für Wiedergewinnung der Erregbarkeit der Medulla, die Einwirkung der Kälte auf die Haut giebt einen bedeutenden Reiz für die Medulla; in dem Stadium, wo das Eine heilsam ist, kann das Andere nachtheilig wirken, direct oder doch durch nutzlosen Zeitverlust. Ich glaube die Indicationen im Vorausgehenden gekennzeichnet zu haben.

Ich sollte nun vielleicht Fälle referiren, um die Erfolge des erörterten Verfahrens zu belegen, aber ich denke, es wird kein Zweifel bestehen, dass der Scheintod, den ich beobachtet und den ich wie oben beschrieben behandelt habe, genau derselbe ist, der von den Geburtshelfern täglich beobachtet wird und dessen Symptome hinreichend bekannt sind. Ich muss noch berichten, dass die Zahl der Fälle von Scheintod, welche ich in den letzten Jahren auf die genannte Methode behandelt habe, sehr gross ist, und dass viele Fälle darunter sind, in welchen die Herzcontraction fast erloschen war. In einer Reihe von

Fällen führte das Verfahren zum Ziel, wo andere Methoden sich bereits als erfolglos erwiesen hatten, jetzt wende ich dasselbe bei reif gebornen Kindern ausschliesslich an. Bronchitiden, Atelektasen oder überhaupt spätere Beeinträchtigung der einmal in Gang gebrachten Respiration habe ich bei reifen Neugebornen, welche nach meiner Methode wiederbelebt waren, nie beobachtet, obgleich mehrere Fälle darunter waren, wo erst nach einer vollen Stunde die Respiration in Gang kam. Ich halte aber auch nie die Wiederbelebung für vollendet, bevor lautes Geschrei erfolgt. Auch Trismus oder irgend welche andere Erkrankungen, welche mit der ziemlich kräftigen Handtirung des Kindes in nähere oder entferntere Beziehung zu setzen wären, kamen bei den wiederbelebten Kindern nicht zur Beobachtung.

Im Stich gelassen hat mich die Methode bei nicht reifen Kindern. Die Section ergab, dass hier trotz lange fortgesetztem Schwingen wenig oder gar keine Luft in die Lungen gedrungen war. Die Methode gründet zwar durchaus nicht, wie die M. Hall'sche, die Nothwendigkeit der Inspiration ganz auf die Elasticität der Thoraxwand, der Zug mittelst der Clavicula am Sternum, mittelst des Sternum und mittelst der Brustmuskeln an den Rippen wirken zur Hebung der Thoraxwand wesentlich mit und der Tangentialzug der Baucheingeweide am Zwerchfell strebt den Thorax nach unten zu erweitern; aber ein sehr weicher Thorax wird all die hierdurch gesetzten Formveränderungen erleiden können, ohne an Inhalt zu gewinnen, besonders dann, wenn dazu die Trachealknorpel noch sehr weich sind, so dass eine gewisse Kraft erforderlich ist, die aneinanderliegenden Wandungen der Luftwege von einander zu entfernen. In diesen wenigen Fällen kann allein Lufteinblasen eine erfolgreiche Wiederbelebung einleiten.

Reife Kinder, bei denen die Methode erfolglos angewendet worden, habe ich zweimal zu seciren Gelegenheit gehabt. Das Eine hatte einen bedeutenden Bluterguss an der convexen Oberfläche der Hemisphären, es hatte eine Anzahl spontaner, wenn auch sehr dürftig erscheinender Inspirationen gemacht, und mag ich desshalb die vollständige Luftfüllung der Lungen für die Methode nicht sprechen lassen. Der andere Fall ist folgender:

1864. Journal Nr. 97. 40jährige C. S., zum zweiten Mal schwanger, am 29. October aufgenommen (entlassen am 12. November). Leibesumfang 95 Ctm. Uterus descendirend. Kind in erster Schädellage, lebend. Wenig Fruchtwasser. Diagonalconjugata 4 Zoll. Erste Wehen am 30. früh. Eröffnung sehr langsam. Am 31. früh Blasensprung bei engem Muttermunde. Krampfwehen. In der Nacht auf den 1. November entwickelt sich Tetanus uteri. Temperatur steigt Morgens

auf 31° R. Herztöne des Kindes frequent, aber Abgang von Meconium. Wendung auf Fuss und Extraction des Kindes. Kopf nicht ohne Kraft mittelst Prager Handgriff zu Tage gefördert. Das Kind, 51 Ctm. langes Mädchen, ist bleich, schlaff, zeigt keinen Puls in der Nabelschnur, ganz seltenen schwachen Herzschlag, macht eine schnappende Athembewegung. Künstliche Respiration mittelst Schwingen. Herzaction wurde anfangs frequenter, Athembewegung wiederholt sich nicht, nach etwa 10 Minuten ist Herzaction erloschen. Ausser dem Schwingen war keinerlei künstliche Respiration an dem Kinde versucht worden. Aus dem Befund der 6 Stunden nach der Geburt gemachten Section führe ich an: Nach Eröffnung des Thorax zeigt sich der hellrosarothe Rand der rechten Lunge bis zur Mittellinie reichend, der gleich gefärbte Rand der linken Lunge liegt weiter zurück. Die Thymus bedeckt von obenher den Herzbeutel zur Hälfte. Die Lungen in Verbindung mit Herz, Thymus, Kehlkopf und Thyreoidea schwimmen vollständig auf dem Wasser. Die Lungen zeigen nirgend eine Spur von Emphysem, sie zeigen auch nicht jenes gleichmässig hellrothe Aussehen aufgeblasener Lungen und auch nirgend grössere atelectatische Stellen, durchweg zeigt ihre Oberfläche jene marmorirte Vertheilung helleren und dunkleren Roths, wie sie für Lungen, welche geathmet haben, als charakteristisch angeführt wird. Die Schleimhaut des Kehlkopfs, der Trachea und der Bronchien, soweit dieselben mit der Scheere verfolgt werden, zeigt einen dünnen Beleg gelbgrünen Meconiums. Auch jede einzelne Lunge, auch die einzelnen Lappen schwimmen (während Herz, Kehlkopf, Thymus, Thyreoidea untersinken). Die Lungen fühlen sich locker, knisternd an, auf dem durchschnittenen Gewebe quillt überall blutiger Schaum. Auch in kleine Stücke zerschnitten, schwimmen die einzelnen Stücke der Lungen und verlieren selbst durch starkes Drücken unter Wasser ihren Luftgehalt nicht. Als Todesursache ergab sich beiderseits eine Trennung des Knorpels, welcher die Schuppe des Hinterhauptbeines mit dem Gelenktheil desselben verbindet; sowohl unters Periost, wie auch unter die Dura mater waren ziemlich breite, 2 Linien hohe Extravasate erfolgt. Die Halswirbelbögen und Körper mit ihrem Bandapparat sind intact. Die Diastase der Hinterhauptschuppe von den Gelenktheilen ist ohne Zweifel bei der Extraction des Kopfes durch Druck gegen die Symphyse zu Stande gekommen. Der Schädel war auffallend rund und fest, nicht ungewöhnlich gross.

Ich wünschte mehr Sectionsbefunde mittheilen zu können, aber — so trivial es klingt, kann ich nicht umhin, es auszusprechen — es fällt der Methode zur Last, dass ich nicht in die Lage kam, noch ein Kind nach vergeblicher Anwendung derselben seciren zu können.

Zum Schluss fasse ich kurz die therapeutischen Regeln, die mir die wichtigsten scheinen, zusammen.

Jedes scheintodte Kind werde sofort abgenabelt.

Ist der Scheintod nicht tief, sieht das Kind noch roth oder blauroth aus und hangen die Gliedmassen nicht schlaff herab, so ist Eintauchen in möglichst kaltes Wasser und danach Verweilen in warmem Bade, wechselnd angewendet, das beste Mittel, das Kind zu normalem Athmen zu bringen.

Es giebt einen Grad des Scheintodes, bei welchem die Erregbarkeit der Medulla so tief gesunken ist, dass wir durch gesteigerte Reize keine Athembewegung auslösen können. Dieser Grad charakterisirt sich durch Leichenblässe der Haut, durch Schlaffheit der gesammten Musculatur, durch Fehlen oder grosse Kleinheit des Nabelschnurpulses, durch Seltenheit und Schwäche des Herzschlages. Sind Respirationsbewegungen vorhanden, so sind dieselben krampfhaft, schnappend. Sollte die Diagnose zweifelhaft sein, so giebt der Nichterfolg des ersten Eintauchens in kaltes Wasser volle Sicherheit.

Geschieht in solchem Falle gar nichts, wird das Kind als Leiche bei Seite gelegt, so stirbt es meist bald; in seltenen Fällen kann der Zustand ziemlich lange derselbe bleiben und es besteht sogar die Möglichkeit, dass das Kind durch zufällige Einwirkungen später anfängt zu athmen und zu schreien.

Werden in solchen Fällen Hautreize angewendet in steigender Intensität, heisses Bad etc., so wird dadurch die Circulation beschleunigt, die Verarmung des Blutes an Sauerstoff, die Ueberladung mit Kohlensäure vermehrt und das Kind stirbt schneller.

Durch künstliche Respiration sind wir im Stande, in diesen Fällen die Reflexerregbarkeit der Medulla zu steigern; der Reiz, welcher Athmung auslösen könnte, ist in übermässiger Stärke im Blut dieser Kinder vorhanden.

Künstliche Respiration ist daher das einzige durch diesen tiefen Scheintod indicirte Mittel.

Wo noch eine Spur von Herzthätigkeit wahrzunehmen ist, bietet künstliche Respiration Aussicht auf Erfolg.

Allen bis dahin in der Literatur empfohlenen Methoden der künstlichen Respiration steht die Marshall Hall'sche weit voran.

Kräftiger und sicherer wirkt die von mir geübte künstliche Respiration durch Schwingen des Kindes. Sie theilt alle Vortheile der M. Hall'schen Methode, auch den, dass es zu ihrer Ausführung keiner Apparate und Vorkehrungen bedarf.

Nur bei unreifen scheintodt gebornen Kindern ist es nützlich und nothwendig, vor dem Schwingen oder vor Anwendung der Hall'schen Methode Luft in die Lungen zu blasen.

Sind durch das Schwingen oder durch Anwendung der Hall'schen Methode regelmässige, aber oberflächliche Athembewegungen zu Stande gekommen, so ist es erforderlich, durch wiederholtes flüchtiges Eintauchen in eiskaltes Wasser der Athmung den nöthigen Umfang zu geben.

Gegen die Atelectasen, Bronchitiden und andere Respirationsstörungen, an denen viele scheintodt geborne Kinder später noch zu Grunde gehen, giebt es kein besseres Mittel, als dafür zu sorgen, dass von vornherein die Athembewegungen die gehörige Kraft und Tiefe gewinnen. Man wiederhole das flüchtige Eintauchen in kaltes Wasser so oft, bis lautes Geschrei erfolgt.

Jena, im Januar 1866.

Zur Kenntniss der Monosulfacetsäure (Thiodiglycolsäure).

Von

Dr. Ernst Schulze.

Die in einer früheren Abhandlung[1]) ausgesprochene Möglichkeit, die bei der Einwirkung von alkoholischem Schwefelammonium auf Monochloressigsäure entstehende, als Monosulfacetsäure bezeichnete Säure als Thiodiglycolsäure, d. h. als eine Diglycolsäure, in welcher innerhalb des Radicals 2 Atome Sauerstoff durch Schwefel ersetzt sind, zu betrachten, veranlasste mich eine Reihe von Versuchen anzustellen, deren Resultate im Folgenden mitgetheilt werden.

Die Diglycolsäure ist nach den Untersuchungen von Heintz[2]) besonders charakterisirt durch die Producte, welche aus dem sauren Ammoniaksalz derselben beim Erhitzen entstehen, das Diglycolimid und die Diglycolaminsäure, sowie durch ihr Verhalten, beim Erhitzen mit Iodwasserstoffsäure in Essigsäure, beim Erhitzen mit rauchender Salzsäure in Glycolsäure verwandelt zu werden.

Ich habe die Monosulfacetsäure (Thiodiglycolsäure) nun analogen Einwirkungen ausgesetzt und entsprechende Producte erhalten.

Wenn man das wasserfreie saure Ammoniaksalz der Säure in einer kleinen Retorte erhitzt, so schmilzt es zuerst, geräth dann ins Kochen und es destillirt ammoniakalisch reagirendes Wasser über. Erhält man es bei einer Temperatur von 180—200° so lange, bis kein Wasser mehr übergeht, und entfernt dann das Feuer, so erstarrt der stark braun gefärbte Rückstand strahlig krystallinisch. Aus seiner Lösung in heissem Wasser scheiden sich beim Erkalten nadelförmige Krystalle einer in Wasser schwer löslichen Verbindung aus, welche die Zusammensetzung $C^4H^5NS^2O^4$ besitzt. Man kann sie als das Imid der Thiodiglycol-

---

1) Diese Zeitschr. I, 4. S. 470.

2) Ann. Ch. u. Ph. Bd. 128, S. 129 u. Bd. 130, S. 257.

säure betrachten und ihr die typische Formel $\left.\begin{matrix} C^4H^4O^4S^2 \\ H \end{matrix}\right\} N$ geben. Sie ist dann also analog dem von Heintz erhaltenen Diglycolimid. Will man sie von einer Monosulfacetsäure = $\left.\begin{matrix} CH^2CO^2 \\ CS^2CO^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2O^2 \\ H^2O^2 \end{matrix}$ ab- leiten, so müsste sie den Namen Monosulfodiacetamid und die Formel $\left.\begin{matrix} CH^2CO^2 \\ CS^2CO^2 \end{matrix}\right\} H^3N$ erhalten.

Die Krystalle dieser Verbindung halten den Farbstoff mit grosser Hartnäckigkeit zurück und lassen sich erst durch wiederholtes Umkrystallisiren mit Thierkohle farblos erhalten. Es sind dünne prismatische Nadeln oder Blättchen, meist ohne Endflächen ausgebildet. Bei langsamer Ausscheidung erhält man dünne, schief abgeschnittene Prismen. Sie lösen sich sehr schwer in kaltem, leicht in siedendem Wasser. Ihre Lösung reagirt neutral. Sie schmelzen bei 128°; beim stärkern Erhitzen im Glasröhrchen sublimiren sie unzersetzt. Schon bei 100° scheinen sie sich langsam zu verflüchtigen.

Die Analyse derselben gab folgende Resultate:

0,20675 grm. gaben 0,373 grm. BaO, SO^3, entsprechend 24,7 % S.

0,215 grm. gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd und chromsaurem Bleioxyd 0,287 grm. Kohlensäure und 0,0795 grm. Wasser, entsprechend 36,4 % C und 4,1 % H.

Zur Bestimmung des Stickstoffs wurde die Verbindung durch Kochen mit Natronlauge zersetzt, das gebildete Ammoniak in Salzsäure aufgefangen und in Platinsalmiak verwandelt.

0,1585 grm. gaben 0,120 grm. Platin, entsprechend 10,7 % N.

	gefunden	berechnet nach der Formel $C^4H^5NS^2O^4$
C =	36,4	36,6 %
H =	4,1	3,8 -
N =	10,7	10,7 -
S =	24,7	24,4 -
O =	—	24,5 -
		100,00 %

Eine Silberverbindung des Imids erhält man, wenn man die mit ein Paar Tropfen Ammoniakflüssigkeit versetzte Lösung desselben mit Silberlösung vermischt, als weissen, flockigen Niederschlag. Unter dem Mikroskop erscheint derselbe als aus kleinen nadelförmigen Krystallen zusammengesetzt. Er löst sich leicht in Ammoniak; diese Lösung zersetzt sich beim Kochen unter Schwärzung.

0,1555 der bei 100° getrockneten Verbindung hinterliessen beim Glühen 0,0705 grm. metallisches Silber, entsprechend 45,3 % Ag.

Die Formel $C^4H^4NAgS^2O^4$ verlangt 45,4 % Ag.

Kocht man das Imid mit Barytwasser, so wird es unter Ammoniakentwickelung in das Barytsalz der Monosulfacetsäure (Thiodiglycolsäure) verwandelt. Behandelt man dasselbe aber in der Kälte mit concentrirtem Barytwasser, so erfolgt eine ähnliche Einwirkung, wie sie Heintz beim Diglycolimid beobachtet hat. es wird das Barytsalz einer Aminsäure gebildet.

Ich fand es am zweckmässigsten, das gepulverte Imid mit wenig Wasser zu übergiessen und die warme, concentrirte Lösung der äquivalenten Menge reinen Barythydrats unter beständigem Umschütteln nach und nach hinzuzusetzen. Das Imid löst sich rasch auf, ohne dass eine Ammoniakentwickelung stattfindet. Die erhaltene Lösung wurde durch Kohlensäure vom überschüssigen Baryt befreit und über Schwefelsäure eingedunstet. Sie trocknete zu einer unkrystallinischen gummiartigen Masse ein, welche sich in Wasser leicht vollständig wieder auflöste.

Man kann aus dieser Lösung das Barytsalz rein erhalten durch Ausfällen mit Alkohol. Derselbe bringt in der ziemlich concentrirten Lösung des Salzes zuerst einen weissen flockigen Niederschlag hervor. In der von demselben abgegossenen oder abfiltrirten Lösung entsteht auf weitern Zusatz von Alkohol — welchen man jedoch zweckmässig nicht durch Schütteln mit der Flüssigkeit mischt, sondern nur auf dieselbe schichtet — eine starke weisse Trübung. Nach 12—24 Stunden ist dieselbe verschwunden, und es haben sich nun an den Wänden des Gefässes weisse, nadelförmige, gewöhnlich zu halbkugelförmigen Massen vereinigte Krystalle des Barytsalzes ausgeschieden. Man fährt mit dem Alkoholzusatz fort, bis derselbe keine Trübung mehr hervorbringt. War die angewendete Lösung zu concentrirt, so scheidet sich oft die ganze Menge des Barytsalzes als syrupartige Flüssigkeit am Boden des Gefässes aus.

Zerlegt man das Barytsalz mit Schwefelsäure, so erhält man eine saure Lösung, aus welcher nach dem Concentriren im Wasserbade die freie Aminsäure in prismatischen Krystallen sich ausscheidet. Dieser Verbindung, welche die Zusammensetzung $C^4H^7NS^2O^6$ besitzt, kann man den Namen Thiodiglycolaminsäure und die typische Formel

$$\left.\begin{matrix}C^4H^4O^4S^2 \\ H\end{matrix}\right\}N \quad \left.\begin{matrix}H \\ H\end{matrix}\right\}O^2$$

beilegen. Sie ist also analog der von Heintz darge-

stellten Diglycolaminsäure. — Von einer Monosulfacetsäure abgeleitet, müsste sie den Namen Monosulfacetaminsäure und die Formel $\left.\begin{matrix}CH^2\,CO^2 \\ CS^2\,CO^2\end{matrix}\right\} H^3N \begin{matrix}HO \\ HO\end{matrix}$ erhalten.

Man kann diese Verbindung auch direct aus dem sauren Ammoniaksalz der Monosulfacetsäure erhalten, wenn man dasselbe einer niedrigern Temperatur aussetzt, als der, bei welcher das Imid entsteht. Ich fand es am zweckmässigsten, das in einer kleinen Retorte befindliche geschmolzene Salz in einem Luftbade so lange auf etwa 145° zu erhitzen, bis kein Wasser mehr übergeht, wozu mehrtägiges Erhitzen nöthig ist. Der braungefärbte Retortenrückstand, welcher erst längere Zeit nach dem Erkalten und gewöhnlich nur unvollständig krystallinisch erstarrt, wurde in heissem Wasser gelöst. Die Lösung gab nach dem Concentriren im Wasserbade Krystalle der Aminsäure. Dieselben waren fast immer durch geringe Mengen des Imids verunreinigt. Eine mechanische Scheidung der letztern Verbindung war dadurch ermöglicht, dass die Krystalle derselben durch den Farbstoff der Mutterlauge stark gelb gefärbt waren, während die Krystalle der Aminsäure auch aus stark gefärbten Lösungen fast farblos sich ausschieden.

Die reine Thiodiglycolaminsäure krystallisirt in farblosen, glänzenden Prismen, welche anscheinend dem monoklinen System angehören. Dieselben sind wasserfrei und luftbeständig. Sie lösen sich ziemlich schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser. Ihre Lösung reagirt stark sauer. Sie schmelzen unverändert bei 125°. Beim stärkern Erhitzen werden sie unter Wasserabgabe in das Imid verwandelt. Sie entwickeln mit Barytwasser in der Kälte kein Ammoniak, werden aber beim Kochen mit demselben unter Ammoniakentwickelung zersetzt. Ihre wässerige Lösung wird durch Blei- und Silberlösung nicht gefällt.

Die Analyse derselben gab folgende Resultate:

0,1835 grm. gaben 0,289 grm. BaO, SO^3, entsprechend 21,6 % S.

0,2535 grm. gaben 0,401 grm. BaO, SO^3, entsprechend 21,7 % S.

0,210 grm. gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd und chromsaurem Bleioxyd 0,250 grm. Kohlensäure, entsprechend 32,5 % C und 0,0925 grm. Wasser, entsprechend 4,9 % H.

Die Stickstoffbestimmung wurde in derselben Weise wie beim Imid ausgeführt.

0,2255 grm. gaben 0,1515 grm. Platin, entsprechend 9,5 % N.

	gefunden I.	gefunden II.	berechnet nach der Formel $C^4H^7NS^2O^6$
C =	32,5	—	32,2
H =	4,9	—	4,7
N =	9,5	—	9,4
S =	21,6	21,7	21,5
O =	—	—	32,2
			100,0

Die Salze der Thiodiglycolaminsäure enthalten 1 Aequivalent Basis.

Die Darstellung des Barytsalzes ist schon angegeben worden. Löst man das durch Ausfällen mit Alkohol gereinigte Salz in Wasser und lässt die Lösung über Schwefelsäure verdunsten, so erhält man aus weissen, seidenglänzenden Nädelchen zusammengesetzte Krystallgruppen. Beim sehr raschen Eindunsten trocknet die Lösung oft zu einer gummiartigen Masse ein, welche mit Wasser befeuchtet nach einiger Zeit krystallinisch wird. In Wasser ist das Salz sehr leicht löslich. Die wässerige Lösung wird beim Kochen unter Ammoniakentwickelung, doch nur äusserst langsam, zersetzt.

Die Analyse des durch zweimaliges Ausfällen mit Alkohol gereinigten, lufttrocknen Salzes gab folgende Resultate.

0,1895 grm. gaben 0,197 grm. BaO, SO^3, entsprechend 14,3 % S.

0,210 grm. gaben 0,0911 grm. Platin.

0,1895 grm. verloren beim Trocknen bei 110° 0,00575 grm. an Gewicht und gaben 0,0745 grm. BaO, SO^3, entsprechend 4,0 % HO und 33,9 % BaO.

	gefunden	berechnet nach der Formel $C^4H^6NBaS^2O^6 + HO$
C =	—	21,3
H =	—	2,6
N =	6,1	6,2
BaO =	33,9	33,9
S =	14,3	14,2
O =	—	17,8
HO =	4,0	4,0
		100,0

Das Kalksalz, welches durch Neutralisiren der Säure mit Kalkwasser und Eindunsten der Lösung über Schwefelsäure erhalten wurde, krystallisirt aus der syrupdicken Lösung in kleinen, concentrisch ver-

einigten Nadeln. Die Lösung desselben trocknet, wie die des Barytsalzes, beim raschen Eindunsten oft zu einer gummiartigen Masse ein, welche nach dem Befeuchten mit Wasser krystallinisch wird. Schichtet man die mässig concentrirte Lösung des Salzes mit Alkohol, so scheidet es sich an den Wänden des Gefässes in kleinen, aus Nadeln bestehenden Krystallgruppen aus.

0,188 grm. des lufttrockenen Salzes verloren bei 110° getrocknet 0,0094 grm. an Gewicht und gaben 0,03015 grm. CaO, entsprechend 5,0 HO und 16,0 % CaO.

	gefunden	berechnet nach der Formel $C^4H^6NCaS^2O^6$
CaO =	16,0	15,8 %
HO =	5,0	5,1 -

Die Lösung des Barytsalzes wird durch essigsaures Blei- und essigsaures Kupferoxyd nicht gefällt. Fügt man salpetersaures Silberoxyd zu derselben, filtrirt den entstehenden geringen Niederschlag ab und überlässt das Filtrat eine Zeit lang der Ruhe, so scheiden sich aus demselben Krystalle von thiodiglycolaminsaurem Silberoxyd ab. Es sind büschelförmig vereinigte Nadeln oder kleine glänzende Prismen. Sie lassen sich aus heissem Wasser umkrystallisiren. Sie schwärzen sich am Licht und werden beim Erhitzen über 120° unter Verkohlung zersetzt.

0,1665 grm. des bei 100° getrockneten Salzes hinterliessen beim Glühen 0,0703 grm. metallisches Silber, entsprechend 45,4% AgO.

Die Formel $C^4H^7NAgS^2O^6$ verlangt 45,3 % AgO.

Die grosse Analogie, welche die im Vorstehenden beschriebenen Verbindungen, sowohl was ihre Bildungsweise als ihr chemisches Verhalten betrifft, mit den von Heintz aus dem sauren diglycolsauren Ammoniak erhaltenen Producten, dem Diglycolimid und der Diglycolaminsäure zeigen, scheint zu fordern, dass man die Säure, von welcher sie sich ableiten, nicht als Monosulfacetsäure, sondern als Thiodiglycolsäure, d. h. als eine Diglycolsäure, in welcher innerhalb des Radicals 2 Atome Sauerstoff durch Schwefel ersetzt sind, auffasst. Man kann einer solchen die typische Formel $\left.\begin{matrix}C^4H^4O^4S^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^4$ geben; oder, wenn man die Glycolsäure durch die Formel $\left.\begin{matrix}CH^2\,CO^2\\CO^2\,CO^2\,H^2\,O^2\end{matrix}\right\}\begin{matrix}H^2\,O^2\\H^2\,O^2\end{matrix}$, die Diglycolsäure durch die

Formel $\left.\begin{matrix} CH^2 CO^2 \\ CO^2 CO^2 H^2 O^2 \\ CH^2 CO^2 \\ CO^2 CO^2 H^2 O^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2 O^2 \\ \\ H^2 O^2 \end{matrix}$ bezeichnet, so kann man ihr die Formel

$\left.\begin{matrix} CH^2 CO^2 \\ CS^2 CO^2 H^2 O^2 \\ CH^2 CO^2 \\ CS^2 CO^2 H^2 O^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2 O^2 \\ \\ H^2 O^2 \end{matrix}$ beilegen.

Durch eine solche Auffassungsweise würde vielleicht am besten die grosse Festigkeit, mit welcher der Schwefel in der Säure gebunden ist, zu erklären sein. Man kann dieselbe durch Kochen mit überschüssigem Bleioxyd oder Silberoxyd nicht in eine schwefelfreie Verbindung verwandeln. Ebenso wenig gelingt dies durch Erhitzen der Salze mit Wasser im zugeschmolzenen Rohr. Blei-, Kupfer- und Silbersalz lassen sich in dieser Weise auf 100° erhitzen, ohne sich zu verändern. Erst bei 150° erfolgt Zersetzung, die aber dann eine tief eingreifende ist. Das trockene Silbersalz lässt sich bis ungefähr 140°, das trockene Bleisalz bis 200° erhitzen, ohne sich zu verändern. Die grosse Beständigkeit der Alkalisalze geht aus dem oben ausführlich angegebenen Verhalten des sauren Ammoniaksalzes, in höherer Temperatur amidartige Verbindungen zu liefern, genügend hervor. Durch diese grosse Beständigkeit unterscheidet die Säure sich scharf von den durch Carius und Schacht dargestellten schwefelhaltigen Säuren, der Monosulfoglycolsäure und der Monosulfomilchsäure.

Mit einer solchen Auffassungsweise würde endlich auch die von J. Wislicenus[1]) beobachtete Bildung des Thiodiglycolsäure-Aethers aus äthylsulfoglycolsaurem Kali und Monochloressigsäure-Aether am besten übereinstimmen. Man könnte dieselbe durch die Formel:

$$\left.\begin{matrix} CH^2 CO^2 \\ CS^2 CO^2 K^2 S^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2 O^2 \\ H^2 O^2, (C^2 H^4)^2 \end{matrix} + \left.\begin{matrix} CH^2 CO^2 \\ CCl^2 CO^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2 O^2 \\ H^2 O^2, (C^2 H^4)^2 \end{matrix}$$

$$= 2\,KCl + \left.\begin{matrix} CH^2 CO^2 \\ CS^2 CO^2 H^2 O^2 \\ CH^2 CO^2 \\ CS^2 CO^2 H^2 O^2, (C^2 H^4)^2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} H^2 O^2 \\ \\ H^2 O^2, (C^2 H^4)^2 \end{matrix}$$ ausdrücken.

Die einzige Schwierigkeit, welche sich einer solchen Auffassungsweise der Säure entgegenstellt, ist ihr Verhalten beim Erhitzen mit Salzsäure. Wie sich die Diglycolsäure nach den Untersuchungen von Heintz durch Erhitzen mit rauchender Salzsäure im zugeschmolzenen Rohr auf 120—130° in 2 Atome Glycolsäure zerlegen lässt,

1) Zeitschrift f. Chemie, Bd. I. Heft 19 u. 20. S. 621.

so müsste eine **Thiodiglycolsäure** bei gleicher Behandlung 2 Atome einer Glycolsäure geben, in welcher 2 Atome Sauerstoff durch Schwefel ersetzt sind.

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{CH^2CO^2} \\ \mathrm{CS^2CO^2H^2O^2} \\ \mathrm{CH^2CO^2} \\ \mathrm{CS^2CO^2H^2O^2} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \mathrm{H^2O^2} \\ \\ \mathrm{H^2O^2} \end{matrix} \text{ müsste zerfallen in } 2\left(\left.\begin{matrix} \mathrm{CH^2CO^2} \\ \mathrm{CS^2CO^2H^2O^2} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \mathrm{H^2O^2} \\ \mathrm{H^2O^2} \end{matrix}\right).$$

Eine solche Zersetzung der Säure konnte aber nicht beobachtet werden. Als dieselbe mit rauchender Salzsäure im zugeschmolzenen Rohr auf 150°, dann auf 180° erhitzt wurde, erfolgte keine Einwirkung; nach dem Verdunsten der Salzsäure blieb die Säure unverändert zurück. Ein solches Verhalten derselben stimmt entschieden besser mit der früheren Auffassungsweise überein, wonach ihr mit der Formel $\left.\begin{matrix} \mathrm{CH^2CO^2} \\ \mathrm{CS^2CO^2} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \mathrm{H^2O^2} \\ \mathrm{H^2O^2} \end{matrix}$ eine der Chloressigsäure analoge Constitution gegeben wurde.

Dagegen gelingt es, die Thiodiglycolsäure durch Erhitzen mit überschüssiger Iodwasserstoffsäure von 125° Siedepunct im zugeschmolzenen Rohr zu Essigsäure zu reduciren. Die Einwirkung begann bei 130° und war erst nach längerem Erhitzen auf 150° vollendet. Der Inhalt des Rohrs hatte sich von ausgeschiedenem Iod stark gebräunt; es hatte sich Schwefel abgeschieden und beim Oeffnen des Rohrs trat der Geruch nach Schwefelwasserstoff auf.

Der Inhalt des Rohrs wurde, nachdem der ausgeschiedene Schwefel durch Filtration entfernt war, der Destillation unterworfen. Es ging eine braun gefärbte, saure Flüssigkeit über, während eine noch dunkler gefärbte in der Retorte zurückblieb. Das Destillat wurde zur Entfernung des freien Iods mit etwas Quecksilber geschüttelt, dann mit kohlensaurem Natron neutralisirt; hierauf mit Weinsäure stark angesäuert und wieder der Destillation unterworfen. Das so erhaltene saure Destillat lieferte nach der Neutralisation mit kohlensaurem Natron beim Eindunsten ein Natronsalz, welches die Eigenschaften des essigsauren Natrons besass. Die Lösung desselben gab mit Eisenchlorid eine tief rothe Färbung, mit Schwefelsäure und Alkohol den Geruch des Essigäthers. Mit etwas Schwefelsäure destillirt lieferte das Salz ein saures Destillat, welches wie Essigsäure roch und heiss mit kohlensaurem Silberoxyd gesättigt, beim Erkalten die charakteristischen nadelförmigen Krystalle des essigsauren Silberoxyds lieferte.

0,245 grm. derselben hinterliessen beim Glühen 0,159 grm. metallisches Silber, entsprechend 64,9% Ag.

Die Formel $\mathrm{C^2H^3AgO^4}$ verlangt 64,7% Ag.

Die bei der ersten Destillation des Rohrinhalts in der Retorte zurückbleibende braune Flüssigkeit enthielt neben viel freiem Iod noch etwas unveränderte Thiodiglycolsäure.

Die Reduction der Thiodiglycolsäure durch Iodwasserstoffsäure erfolgt also nach der Gleichung:

$$C^4H^6S^2O^8 + 4\,HJ = 2\,(C^2H^4O^4) + 2\,HS + 4\,J.$$

Der Schwefelwasserstoff zersetzt sich dann mit dem freien Iod in Iodwasserstoffsäure und Schwefel.

Diese Reduction der Säure kann wohl kaum als beweiskräftig für die eine oder andere Auffassungsweise derselben betrachtet werden, denn auch die Iodessigsäure wird bekanntlich durch Erhitzen mit Iodwasserstoffsäure in Essigsäure verwandelt. Es kann also bei einer mit der Chloressigsäure gleiche Constitution besitzenden Säure ebenso gut diese Reduction stattfinden, als bei einer Thiodiglycolsäure.

Es möge noch mit einigen Worten der Ansichten gedacht werden, welche J. Wislicenus[1]) über die Thiodiglycolsäure ausgesprochen hat. Derselbe giebt dem Aether dieser Säure, welchen er bei der Einwirkung von alkohol. Natriumsulfhydrat auf Monochloressigsäure-Aether erhalten hat und welchen er »Sulfidiglycolsäure-Aether« nennt, die Formel

$$\Theta\left\{\overbrace{\begin{matrix} CH^2 & CH^2 \\ C\Theta & C\Theta \\ C^2H^5 & C^2H^5 \end{matrix}}^{S}\right\}\Theta,$$

eine Formel, nach welcher der Sulfidiglycolsäure-Aether zum Monosulfiglycolsäure-Aether $\left(= \begin{matrix} H \\ CH^2 \\ C\Theta \\ C^2H^5 \end{matrix}\left\}\begin{matrix} S \\ \\ \Theta \end{matrix}\right.\right)$ in demselben Verhältniss stehen soll, wie Mercaptan $= \left.\begin{matrix} H \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\}S$ zu Schwefeläthyl $= \overbrace{C^2H^5\ C^2H^5}^{S}$.

Ich muss nach meinen Erfahrungen bezweifeln, dass durch eine solche Formel die Constitution der Thiodiglycolsäure richtig ausgedrückt wird.

Wenn man der Monosulfoglycolsäure eine Formel beilegt, in welcher der Schwefel ausserhalb des Radicals sich befindet, sie also ableitet vom Typus Schwefelwasserstoff + Wasser $= \left.\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\}\begin{matrix} S^2 \\ O^2 \end{matrix}$, so muss

1) a. o. a. O.

man der von mir dargestellten Säure nothwendig eine Formel geben, in welcher der Schwefel im Radical sich befindet, sie also ableiten vom Typus Wasser = $\left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^4$. Das fordern die früher beschriebenen Amidverbindungen der Säure; das fordert auch die grosse Festigkeit, mit welcher der Schwefel in derselben gebunden erscheint.

Der obige, von J. Wislicenus ausgesprochene Vergleich, wonach der Sulfidiglycolsäure-Aether zum Monosulfoglycolsäure-Aether in demselben Verhältniss stehen soll, wie Schwefeläthyl zu Mercaptan (also wie Aether zum Alkohol), ist schwer verständlich.

Zum Schluss mögen noch einige charakteristische Salze der Thiodiglycolsäure (Monosulfacetsäure) angeführt werden, die nach Beendigung der ersten Abhandlung erhalten wurden.

Ein wasserhaltiges Barytsalz wurde zufällig erhalten, als die beim Eindampfen der Lösung ausgeschiedenen feinkrystallinischen Krusten des früher beschriebenen wasserfreien Salzes längere Zeit unter der Mutterlauge stehen blieben. Die ganze Menge derselben verwandelte sich nämlich nach und nach in durchsichtige, prismatische Krystalle eines wasserhaltigen Salzes. Dieselben sind luftbeständig, verwittern aber über Schwefelsäure. In siedendes Wasser geworfen, werden sie weiss und undurchsichtig, indem sie in das wasserfreie Salz verwandelt werden. Sie haben die Zusammensetzung $C^4H^4Ba^2S^2O^8 + 10\ HO$. (berechnet 24,0% HO und 40,8% BaO; gefunden 24,0% HO und 41,0% BaO.)

Ein wasserhaltiges Kupferoxydsalz erhält man beim Vermischen mässig concentrirter Lösungen von thiodiglycolsaurem Ammoniak und schwefelsaurem Kupferoxyd als bläulich weissen, aus nadelförmigen Krystallen zusammengesetzten Niederschlag. Derselbe enthält 2 Aequivalent Wasser (gefunden 8,0%, berechnet 7,8% HO).

Erhitzt man den Niederschlag in der Lösung, aus der er sich ausgeschieden hat, so wird er in kleine körnige blaue Krystalle des wasserfreien Salzes verwandelt. Man erhält letztere sogleich, wenn man heisse Lösungen von thiodiglycolsaurem Ammoniak und schwefelsaurem Kupferoxyd vermischt.

Das saure Ammoniaksalz der Säure krystallisirt nicht, wie früher angegeben wurde, in prismatischen, sondern in octaedrischen Krystallen, die aber häufig prismatisch verzerrt sind.

Laboratorium zu Jena, im December 1865.

Ein Fall von Gastritis phlegmonosa.

Von

Dr. H. Asverus

in Verrières (Canton Neuchâtel).

Die nachstehende Beobachtung würde ihrer Unvollständigkeit wegen der Veröffentlichung wohl kaum werth erscheinen, wenn die Gastritis phlegmonosa nicht eine so äusserst seltene Krankheit und das über Pathogenese wie Krankheitsbild herrschende Dunkel nicht so dicht wäre, dass jeder vorkommende Fall von grösstem Interesse ist. Ausserdem trifft fast sämmtliche hierher gehörige Beobachtungen mehr weniger derselbe Vorwurf der Unvollständigkeit, indem eine der hervorstechendsten Eigenthümlichkeiten der Krankheit eben die ist, dass sie sich sehr häufig der Beobachtung entzieht, namentlich was ihre ersten Anfänge betrifft.

Am 6. October 1865 wurde ich von den Verwandten des im Alter von 25 Jahren am 4. October Abends verstorbenen M. in E. aufgefordert, mich nach diesem mehr als 3 Stunden von meinem Domicil entfernten Orte zu begeben, um die hierorts nur sehr ausnahmsweise gestattete Section vorzunehmen, »weil die Familie wünsche, das in der Gegend herrschende Gerücht, M. habe seinem Leben durch Gift ein Ende gemacht, durch Constatirung der Todesursache seitens eines patentirten Arztes zu entkräften«.

Es wurde mir gleichzeitig und später bei der Section mitgetheilt, dass der junge Mann bis zur Heuernte des Jahres, welche im Wohnort desselben in diesem Jahre auf Ende Juni gefallen war, vollkommen wohl und ein ruhiger gesetzter Mensch gewesen sei. Seitdem habe er sich jedoch von seiner gewohnten Lebensordnung zu entfernen begonnen: er sei mehr ausser Hause gewesen, habe mehr als früher getrunken, ohne gerade ein Säufer zu werden, sei ziemlich unruhig gewesen und habe angefangen, den Appetit zu verlieren, habe aber nicht

geklagt. Die Verwandten schrieben diesen Appetitmangel theilweise einer während des Heumachens auf ihn eingewirkt habenden Schädlichkeit (Ueberanstrengung und Erkältung), theilweise der veränderten Lebensweise zu, die sie sich wiederum aus der Unzufriedenheit mit seinen Verhältnissen erklärten. M. hatte nämlich einem Mädchen die Ehe versprochen, sich aber einer anderen zugewandt und die bevorstehende Hochzeit mit der ersteren war ihm eine keineswegs angenehme Aussicht.

Im Verlauf des Sommers und gegen den Herbst hin bestanden die angeführten Symptome fort, ohne dass der Kranke ärztliche Hülfe nachsuchte oder auch nur viel klagte, doch hatte er mehrmals ausgesprochen, dass er Schmerz in der Herzgrube empfinde. Seinen Verwandten fiel auf, dass er gleichzeitig stärker wurde, manchmal im Gesicht sehr gedunsen war, so dass, wie sein Bruder sich ausdrückte, »namentlich Lider und Backen zeitweilig, aber nur auf kurze Zeit, wahre Beulen dargestellt hätten, die bald weiss, bald roth oder livid gewesen seien, so dass sie ihn oft damit geneckt, aber auch zuweilen gefürchtet hätten, er könne ein Erysipel bekommen«.

Die Erscheinungen, namentlich der Magenschmerz und Appetitmangel, nahmen langsam zu, es gesellte sich Uebelkeit hinzu und so fand sich M. am 3. October Morgens veranlasst, ein von einer Nachbarin erhaltenes salinisches Abführmittel (nach des Bruders Angabe Glaubersalz) in einer Dose von mehreren Unzen zu sich zu nehmen, welches, auch tüchtige Wirkung that, aber dem Kranken keine Erleichterung verschaffte.

Ohne sich danach sonst unwohler zu fühlen, wurde M. am Abend desselben Tages von heftigem, nicht zu bezwingenden Schluchzen ergriffen und ein gerade vorbeikommender, in der Nähe wohnender »Arzt zweiter Classe«, den man um Rath frug, verordnete Aether, von dem der Kranke jedoch nur sehr wenig nahm. Dieser »Arzt« fand M. bei vollem Bewusstsein, obschon etwas aufgeregt, die Regio epigastrica etwas aufgetrieben und sehr schmerzhaft; der Puls etwa 90. Nach der Angabe des Bruders hat M. am gleichen Abend und noch während der Nacht mehrmals unter heftigem Würgen »etwas Schleim und Galle« erbrochen.

Am 4. October Morgens dauerte das Schluchzen noch fort und auch das Erbrechen wiederholte sich in gleicher Weise wie am Abend vorher. Man rief nun den Vater des erwähnten »Arztes«, einen in der Gegend beim Landvolk sehr beliebten Empiriker, um Hülfe an, welcher erklärte, für den Augenblick ausser Stande zu sein, den Kranken zu besuchen, und einen »antispasmodischen« Trank schickte.

Am Nachmittag besuchte er den Kranken und fand seiner eigenen Angabe nach, dass der Trank insofern gute Wirkung gethan habe, als das Schluchzen gehoben oder doch bis auf einzelne schwächere und von einander ziemlich entfernte Stösse beseitigt war. Das Erbrechen hatte sich nicht wiederholt, doch waren noch mehrere diarrhöische Stuhlgänge erfolgt und der Kranke erklärte, als er im Beisein des Empirikers wieder einmal wie den ganzen Tag über vom Bett ohne fremde Hülfe aufgestanden, in der Stube herumgegangen und dann einige Zeit im Alkoven gewesen war, auf Befragen, er habe zwar soeben keinen Stuhlgang erzielt, es sei ihm aber zu Muthe, als werde derselbe bald kommen. Der Kranke war bei voller Besinnung, ruhig, ohne Angstgefühl; der Puls war klein, aber nicht beschleunigt; der Leib etwas aufgetrieben, nicht sehr schmerzhaft. Der Empiriker hatte den Kranken dann gegen Abend verlassen, ohne etwas Weiteres zu verordnen, und der Bruder erzählt den weiteren Verlauf wie folgt: Der Kranke sei den ganzen Abend vollständig bei sich gewesen, sei von Zeit zu Zeit allein vom Bett aufgestanden und eine Weile im Zimmer herumgegangen; dies sei gegen 10 Uhr Abends wieder einmal geschehen, wobei M. noch ganz ruhig mit den Seinigen gesprochen habe; darauf habe er sich wieder niedergelegt, wobei er mit dem Hinterkopf leicht auf die Bettstelle aufgeschlagen sei; als man ihm daher bemerklich gemacht habe, er liege wohl nicht gut, habe er sich zurecht gelegt, im Bett ausgestreckt und sei todt gewesen.

Dieser auffallend rasche tödtliche Ausgang einer anscheinend unbedeutenden Krankheit, sowie die von M. in Bezug auf seine für den nächsten Sonntag (8. October) festgesetzte Hochzeit gethane Aeusserung, dass es mit ihm vor diesem Tage ein Ende nehmen werde, hatten das Gerede hervorgerufen, er habe Gift genommen, obgleich er eine selbstmörderische Absicht nicht ausgesprochen hatte, und ich übernahm es auf Wunsch der Familie, im Beisein des Dr. Morel in Fleurier, die Wahrheit durch die Leichenöffnung festzustellen.

Bei der am 7. October Morgens 11 Uhr vorgenommenen Section fanden wir Folgendes: Körper mit sehr starkem Fettpolster, namentlich in den Bauchdecken; das Unterhautzellgewebe überall stark durchfeuchtet; Gesicht stark gedunsen, zum Theil von der schon ziemlich weit vorgeschrittenen Fäulniss; violette Todtenflecke am ganzen Körper; Leichenstarre noch sehr stark.

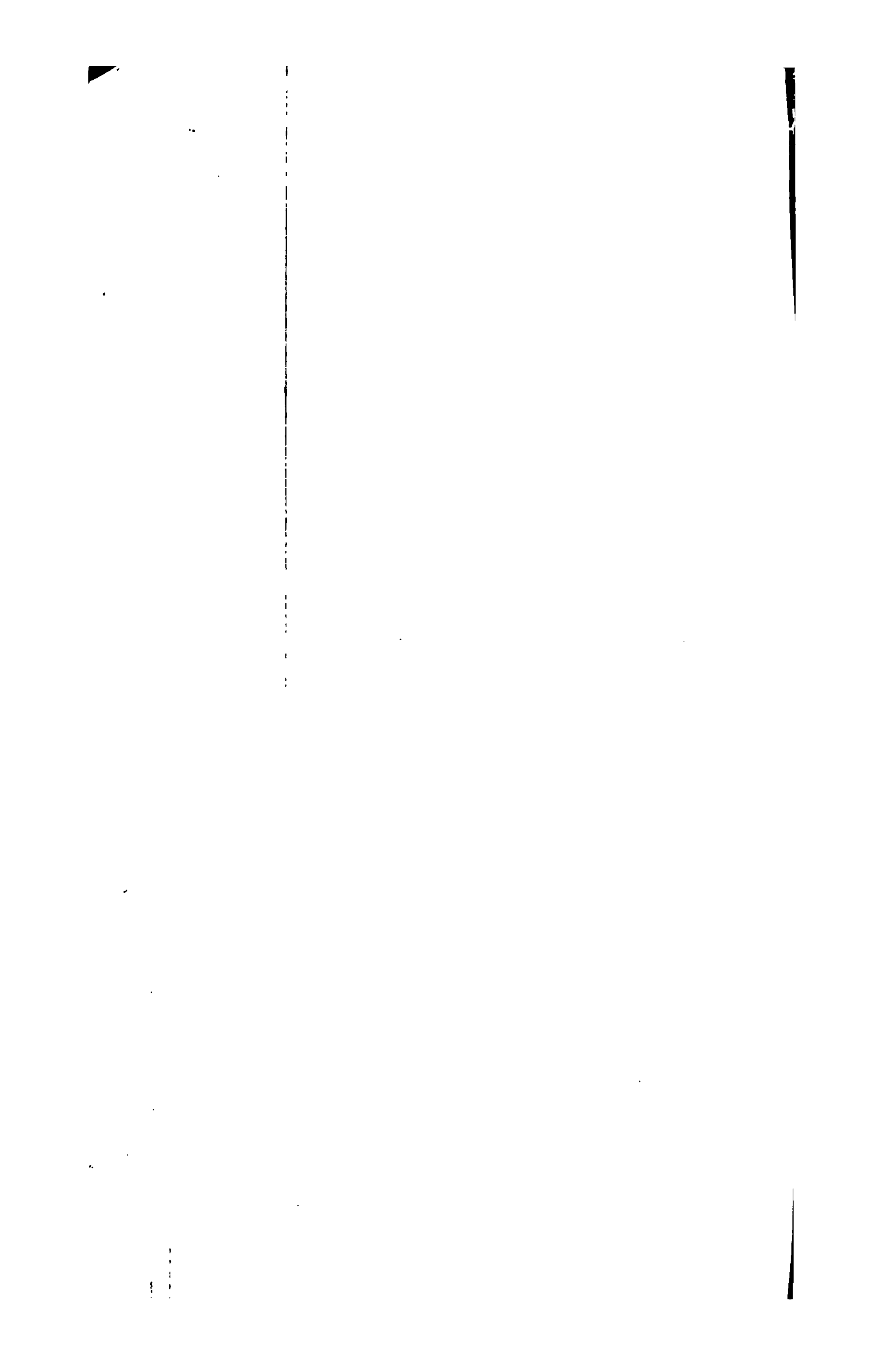
In beiden Pleurahöhlen, besonders links, etwas klares gelbliches Serum. Auch im Pericardium finden sich etwa 3 Unzen davon. Sonst nichts Abnormes in der Thoraxhöhle, die serösen Häute namentlich nicht injicirt, blass, ohne Adhärenzen.

Bei der Eröffnung der Bauchhöhle fliesst trübgelbliches, mit sparsamen weissgelblichen Flocken gemischtes Serum aus, welches sich noch in beträchtlicher Menge zwischen den Unterleibsorganen findet; keine Verklebungen, doch finden sich auf den zu oberst gelegenen Darmschlingen und dem Netze einzelne oder Gruppen von den weissgelblichen Flocken leicht aufgeklebt. Der Darm bietet nichts Besonderes, Serosa hie und da ganz leicht injicirt; Parietalblatt des Peritoneum ganz normal. — Der Magen erscheint schon beim Angreifen von aussen stark verdickt, die Serosa ist blass, sonst nicht verändert und nicht verletzt. Der Magen wird an Cardia und Pylorus doppelt unterbunden und zwischen den Ligaturen abgeschnitten. Bei der Eröffnung findet sich eine geringe Menge trüber grauröthlicher, schleimig-dicklicher Flüssigkeit. Die Verdickung der Magenwand erscheint nun sehr deutlich: sie erstreckt sich von der Cardia bis zum Pylorus äusserst gleichmässig über den ganzen Magen, nur dass sie vom Pylorus, wo sie sich auf 1⅓ Centimeter beläuft, nach der Cardia hin ganz allmählich um ⅓ Centimeter abnimmt. Die Verdickung kommt ganz auf Rechnung der Submucosa, von der sich die Muscularis deutlich absetzt, ohne die geringste Verdickung oder sonstige mikroskopische Veränderung zu zeigen. Ebenso wenig sind Serosa und Mucosa in ihrem Durchmesser verändert. Letztere ist sehr morsch (was bei der vorgeschrittenen Fäulniss nicht auffällt) und nur an einer etwa guldengrossen Stelle der grossen Curvatur gegen den Pylorus hin leicht injicirt; nirgends Substanzverluste der Mucosa. Die verdickte Submucosa ist von gleichförmig weissgelblichem Ansehen und entlässt bei Druck auf die Schnittfläche reichlich eine gelbliche milchige Flüssigkeit, welche schon beim Durchschneiden in geringer Menge die Messerklinge benetzt. — Die übrigen Bauchorgane zeigen nichts Besonderes: Leber ziemlich gross und blass; Milz gross, Ueberzug faltig, Parenchym morsch, die Corpora Malpighii sehr deutlich, Nieren gesund.

Die Section der Schädelhöhle unterblieb.

Dem mitgetheilten Krankheitsverlaufe wie dem Resultat der Section nach schlossen wir eine Vergiftung aus und stellten der Familie ein Zeugniss aus des Inhalts, dass M. an Gastritis phlegmonosa gestorben sei.

Die mikroskopische Untersuchung, die wegen der vorgeschrittenen Fäulniss leider nicht sehr vollständig sein konnte, ergab, dass das gelbliche Infiltrat der Submucosa des Magens allerdings Eiter sei, der die Maschen dieser Schicht weit auseinander drängte;



Taf: IV.

33.

31.

v
st
y

y
v
u
st

34.

st
y

37.

y
l
c
a
r
st
v
u
bi
l

l
c
v
r
su
a
sk
sm
sc

44.

49.

46.

45.

50.

43.

r

k

47.

48.

51.

uc
uk'
uk
uc

Integrität der Schleimhaut in unserem Falle gegen die Auffassung desselben als localer Manifestation einer purulenten Diathese der Einwand nicht geltend zu machen, dessen Berechtigung R. für seinen oder Cornil's Fall selbst prüft, ob nämlich nicht vielleicht das vorgefundene Schleimhautgeschwür der Ausgangspunct der Krankheit sei, ähnlich wie Civiale Abscesse der Harnblase von Reizung der innern Wandung durch Harnsteine, Gubler seinen Fall von Abscess der Gallenblasenwand von Gallensteinen ableite. Dagegen könnte man wohl das mehrmonatliche isolirte Bestehen von anfangs leichten, allmählich an Intensität zunehmenden gastrischen Symptomen dahin deuten, dass der Process ursprünglich rein local gewesen sei und die serösen Exsudate in den benachbarten Höhlen dürften kaum als Beweis einer Allgemeinerkrankung aufzuführen sein, denn solche Exsudate sind ja bei chronischen Eiterungsprocessen, z. B. bei Beckenabscessen im Peritonealsack, häufig zu finden, und der Zeitpunct des Auftretens des Eiters in der Magensubmucosa ist in unserem Falle durchaus nicht zu bestimmen und vielleicht weit zurückzudatiren, da es scheint, als ob eine Eiterinfiltration der Submucosa des Magens ohne sehr auffallende direct auf dieselbe bezügliche Erscheinungen bestehen könne.

Für mehrere, vielleicht für die meisten Fälle von Gastritis phlegmonosa ist gewiss die Berechtigung der Dittrich-Raynaud'schen Anschauung nicht zu bestreiten, doch ist keineswegs abzusehen, warum die Phlegmone des Magens immer eine affectio totius substantiae sein und nicht manchmal auch einfach localen Charakter haben sollte, eben so gut wie wir anderweitige Eiterungsprocesse, z. B. Zellgewebsabscesse etc. bald aus örtlichen, bald aus allgemeinen Ursachen hervorgehen sehen. Wenn wir also auch dem häufigen Zusammentreffen der Eiterinfiltration der Magensubmucosa mit anderweitigen auf eine Blutentmischung gedeuteten Erscheinungen (Erysipelas, eitrige pleurale, pericardiale und peritoneale Exsudate) insoferne Rechnung tragen, als wir für diese Fälle die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit einer dyscrasischen Ursache zugeben, so scheint doch in Fällen wie der unsrige, wo deutlich gastrische Symptome den Anfang der Krankheit bezeichnen, die begleitenden Exsudationen nicht eitrig, auch sonst keinerlei Erscheinungen von Dyscrasie erweislich sind, auch eine andere Auffassung möglich und jedenfalls verfrüht, alle Fälle von Eiterinfiltration der Submucosa des Magens in eine und dieselbe pathogenetische Kategorie zu bringen.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber die Constitution einiger aus dem Oxalsäureäther entstehenden Verbindungen.

Von

A. Geuther.

FRANKLAND[1]) hat vor einiger Zeit durch die Einwirkung von Zinkäthyl auf Oxalsäure-Aether und nachherigem Zusatz von Wasser die Aetherverbindung einer Säure erhalten, welche die Zusammensetzung der Leucinsäure besitzt. Er hat dieselbe auch Leucinsäure genannt, ohne jedoch die Identität beider nachgewiesen zu haben. Er hat dann weiter in Gemeinschaft mit DUPPA gefunden[2]), dass die nämliche Verbindung entsteht, wenn man an Stelle des Zinkäthyls bei der Reaction ein Gemenge von Iodäthyl und amalgamirtem Zink anwendet, also so zu sagen das Zinkäthyl erst bei der Reaction entstehen lässt. Bei Anwendung von Iodmethyl und Oxalsäure-Aether erhielten sie den Aether einer von der vorigen um 2 CH^2 abweichenden Säure, die sie »Dimethoxalsäure« nannten. Wandten sie dagegen ein Gemisch von oxalsaurem Methyläther und Iodäthyl an, so entstand der Methyläther der zuerst erhaltenen Säure[3]), während dagegen bei der Anwendung von oxalsaurem Aethyläther und einem Gemische von Iodäthyl und Iodmethyl die Aethylätherart einer Säure entstand, welche nur CH^2 weniger, als die s. g. Leucinsäure, und CH^2 mehr als die Dimethoxalsäure enthielt: die »Aethomethoxalsäure« nämlich.

Dieselben beiden Chemiker haben nun in neuester Zeit die Einwirkung des Phosphorchlorürs auf die Aether dieser 3 Säuren untersucht[4]) und dabei die Aether von 3 neuen Säuren erhalten, welche durch Austritt von je 2 Mgt. Wasser aus jenen entstehen und demnach die Zusammensetzung der »Aethylcrotonsäure«, der »Methylacrylsäure« und der »Methylcrotonsäure« besitzen. Sie halten dafür, dass diese Säuren wirklich das sind, was die von ihnen für sie gewählten Namen ausdrücken. Bei dieser Gelegenheit haben sie auch ein Synonym für die von ihnen früher nur Leucinsäure benannte Säure eingeführt: »Diäthoxalsäure«.

Die genannten Chemiker sind der Ansicht, dass die Diäthoxalsäure (Leucinsäure), die Aethomethoxalsäure und die Dimethoxalsäure substituirte Oxalsäuren

---

1) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 126. p. 109. 2) ebend. Bd. 133. p. 80. 3) ebend. Bd. 135. p. 25. 4) ebend. Bd. 136. p. 1.



sind, in der Art, dass für 1 Mgt. Sauerstoff ($\Theta = 16$) zwei Alkoholradicale eingetreten seien Sie betrachten diese Säuren als »Säuren der Milchsäure-Reihe« und geben ihnen folgende Formeln:

Oxalsäure.	Milchsäure.	Diäth-oxalsäure.	Aethometh-oxalsäure.	Dimeth-oxalsäure.
$C^2\left\{\begin{array}{l}\Theta \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$	$C^2\left\{\begin{array}{l}H \\ CH^3 \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$	$C^2\left\{\begin{array}{l}C^2H^5 \\ C^2H^5 \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$	$C^2\left\{\begin{array}{l}C^2H^5 \\ CH^3 \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$	$C^2\left\{\begin{array}{l}CH^3 \\ CH^3 \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$

Wenn man nun aber der Milchsäure (Oxypropionsäure) die obige Formel beilegt, wie Frankland und Duppa es thun, so müssen die wirklich homologen Säuren von dieser, nämlich die Glycolsäure (Oxyessigsäure), die Oxybuttersäure und die Leucinsäure (Oxyvaleriansäure) doch nothwendigerweise (wenigstens nach Art der Glieder aller übrigen homologen Reihen) die folgenden Formeln erhalten:

Glycolsäure.	Milchsäure.	Oxybuttersäure.	Leucinsäure.
$C^2\left\{\begin{array}{l}H \\ H \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$	$C^2\left\{\begin{array}{l}H \\ CH^3 \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$	$C^2\left\{\begin{array}{l}H \\ C^2H^5 \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$	$C^2\left\{\begin{array}{l}H \\ C^3H^7 \\ \Theta H \\ \hline \Theta \\ \Theta H\end{array}\right.$

Es kann demnach die Diäthoxalsäure oder s. g. Leucinsäure, wenn ihr die obige von Frankland und Duppa beigelegte Formel wirklich zukommen sollte, nicht identisch sein mit der wahren Leucinsäure, wie denn auch Frankland und Duppa den Beweis der Identität beider, obwohl sie den Namen Leucinsäure für die Diäthoxalsäure noch in ihrer letzten Publication beibehalten haben, schuldig geblieben sind[1]). Das ist der erste dunkle Punct in ihrer Betrachtungsweise.

Die von ihnen für die Diäthoxalsäure gebrauchte Formel würde dieselbe vielmehr als eine von der Oxybuttersäure abgeleitete Säure, als eine Aethyloxybuttersäure darstellen, sowie die Aethomethoxalsäure und die Dimethoxalsäure als Abkömmlinge der Milchsäure, nämlich als eine Aethylmilchsäure und eine Methylmilchsäure zu betrachten sein würden. Da nun aber die Aethomethoxalsäure mit der von Wurtz[2]) dargestellten Aethylmilchsäure nur metamer und nicht identisch ist, weil der Aether der Aethylmilchsäure bei 156°,5, der Aether der Aethomethoxalsäure aber bei 165°,5 siedet, so müsste neben den gewöhnlichen Aethersäuren der Milchsäure-Reihe noch eine andere Reihe metamerer Verbindungen existiren, zu der eben die von Frankland und Duppa dargestellten Säuren gehören würden.

Gesetzt, dem wäre so, wie käme es aber dann, dass die Diäthoxalsäure, das hiesse ein Abkömmling der Oxybuttersäure, und die Aethomethoxalsäure, das hiesse ein Abkömmling der Milchsäure, bei der Behandlung mit Phosphor-

1) Wenn Frankland so fortfährt, wie er es schon bei anderer Gelegenheit gethan hat (vergl. diese Zeitschrift, Bd. II. p. 419), und die gleichen Namen bloss metameren Verbindungen beilegt, so wird eine babylonische Sprachverwirrung in unserer Nomenclatur nothwendige Folge sein. Dass solche Art der Benennung wissenschaftlich ungerechtfertigt und verwerflich ist, braucht wohl nur einfach ausgesprochen zu werden.

2) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 118. p. 226.

chlorür Säuren erzeugten, welche als Abkömmlinge der Crotonsäure aufzufassen wären, während dagegen die Dimethoxalsäure, das hiesse auch ein Abkömmling der Milchsäure, bei gleicher Behandlung einen Abkömmling der Acrylsäure bildete? Es ist das der zweite dunkle Punct in dieser Betrachtungsweise.

Frankland und Duppa führen keinerlei Beweise an, dass die von ihnen »Aethylcrotonsäure«, »Methylcrotonsäure« und »Methacrylsäure« genannten Säuren auch wirklich diese Säuren sind, denn damit, dass beim Erhitzen mit Kalihydrat die erstere Buttersäure und Essigsäure, die zweite Propionsäure und Essigsäure, und die dritte Propionsäure und wie wahrscheinlich Ameisensäure liefert, ist kein Beweis geführt. Man weiss wohl, dass die Crotonsäure unter gleichen Umständen Essigsäure allein, die Acrylsäure dagegen Essigsäure und Ameisensäure liefert, man weiss aber noch nicht, wie sich die wirkliche Aethyl- oder Methyl-crotonsäure, wie sich die wirkliche Methylacrylsäure dabei verhält. Die obigen Zersetzungsproducte stellen nur eine mögliche Art ihrer Zersetzung dar, eine andere z. B. könnte die sein, dass die wirkliche Aethylcrotonsäure nur Essigsäure (3 Mgte), die wirkliche Methylcrotonsäure dagegen Essigsäure (2 Mgte) und Ameisensäure (1 Mgt.), und die wirkliche Methylacrylsäure ebenso Essigsäure (1 Mgt.) und Ameisensäure (2 Mgte) bildete. Dass die weiteren Speculationen von Frankland und Duppa, welche auf diesem noch so unsichern Fundament fussen, mindestens ebenso unsicher sein müssen, leuchtet ein.

Eine, wie mir scheint, viel wahrscheinlichere Auffassungsweise der von Frankland und Duppa dargestellten Säuren und ihrer Abkömmlinge erhellt aus folgender Betrachtung. Man weiss durch die Versuche von Fr. Schulze[1], dass die Oxalsäure durch einen Reductionsprocess in Glycolsäure verwandelt werden kann. Findet nun gleichzeitig ein äthylirender oder methylirender Hergang statt, so lässt sich denken, dass dabei äthylirte oder methylirte Glycolsäuren entstehen können. Die Einwirkung des Zinkäthyls resp. des Iodäthyls und Zinks auf den Oxalsäureäther kann ohne Zweifel als ein solcher äthylirender Reductionsprocess aufgefasst und das daraus hervorgehende Product, der s. g. Diäthoxalsäureäther (Leucinsäureäther), als der Aether einer Aethylglycolsäure und zwar als Diäthylglycolsäure-Aether betrachtet werden.

$$\text{Diäthoxalsäure} \quad = \quad \text{Diäthylglycolsäure}$$

$$\mathrm{C^6H^{12}O^6} \quad = \quad \mathrm{C^2H^2(C^2H^5)^2O^6}$$

$$2\left[\mathrm{C^2}\left\{\begin{array}{l}\mathrm{C^2H^5}\\ \mathrm{C^2H^5}\\ \mathrm{O^2H}\\ \hline \mathrm{O^2}\\ \mathrm{O^2H}\end{array}\right.\right] \quad = \quad \left.\begin{array}{r}\mathrm{CH^2, CO^2}\\ \mathrm{CO^2, CO^2, H^2O^2}\end{array}\right\}\mathrm{H^2O^2} \quad \left.\begin{array}{r}\mathrm{(C^2H^4)^2}\\ \mathrm{(C^2H^4)^2}\end{array}\right\}\mathrm{H^2O^2}$$

Die Dimethoxalsäure wird dann zu Dimethylglycolsäure ($\mathrm{C^4H^8O^6} = \mathrm{C^2H^2(CH^3)^2O^6}$), die Aethomethoxalsäure zu Aethylmethylglycolsäure ($\mathrm{C^5H^{10}O^6} = \mathrm{C^2H^2(C^2H^5)(CH^3)O^6}$). Nach dieser Auffassungsweise würde die Diäthoxalsäure nichts anderes sein als die correspondirende Verbindung der von Fischer und mir[2]) dargestellten Diäthylglyoxylsäure (Aetherglyoxylsäure).

Welche Constitution aber bei dieser Auffassungsweise den durch Phosphor-

---

1) Chem. Centralbl. f. 1862. p. 609 u. 753.

2) Diese Zeitschrift, Bd. I. p. 51.

chlorür entstehenden Säuren zukommen müsse, ergiebt sich aus folgender Betrachtung. Die Einwirkung des Phosphorchlorürs beruht auf einer Entziehung von Wasser, und zwar gehen von 1 Mgt. Säure, bei Annahme der einfachen Formeln, 2 Mgte. Wasser fort. Dieses Wasser kann nur die Glycolsäuregruppe liefern und dabei nach folgender Gleichung:

$$\mathrm{C^2H^4O^6 - 2\,HO = C^2H^2O^4}$$

in eine Säure übergehen, welche ihrer Zusammensetzung nach als das niedrigste Glied in der Oelsaure-Reihe betrachtet werden könnte. Die s. g. Aethylcrotonsäure würde, im Sprachgebrauch der Radicaltheorie, die Diäthylsäure, die s. g. Methylcrotonsäure, die Aethylmethylsäure, und die s. g. Methacrylsäure die Dimethylsäure von eben dieser Säure sein.

$$\begin{array}{lll}
\text{Säure aus Glycolsäure} & = \mathrm{C^2H^2O^4} & = \mathrm{C^2\;H^2\;O^4} \\
\text{Aethylcrotonsäure} & = \mathrm{C^6H^{10}O^4} & = \mathrm{C^2(C^2H^5)^2O^4} \\
\text{Methylcrotonsäure} & = \mathrm{C^5H^8O^4} & = \mathrm{C^2(C^2H^5)(CH^3)O^4} \\
\text{Methacrylsäure} & = \mathrm{C^4H^6O^4} & = \mathrm{C^2(CH^3)^2O^4}
\end{array}$$

Nach der von mir angewandten Betrachtungsweise würde ihre Constitution durch die folgenden Formeln ausgedrückt werden:

Säure aus Glycolsäure.	S. g. Aethylcrotonsäure.	S. g. Methylcrotonsäure.	S. g. Methacrylsäure.
$\left.\begin{array}{c}\mathrm{C^2O^2}\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array}$	$\left.\begin{array}{c}\mathrm{C^2O^2}\\\mathrm{C^2H^4}\\\mathrm{C^2H^4}\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array}$	$\left.\begin{array}{c}\mathrm{C^2O^2}\\\mathrm{CH^2}\\\mathrm{C^2H^4}\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array}$	$\left.\begin{array}{c}\mathrm{C^2O^2}\\\mathrm{CH^2}\\\mathrm{CH^2}\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array}$

Die Zersetzungsproducte mit Kalihydrat würden auf folgende Weise entstehen. Die Gruppe $\mathrm{C^2O^2}$ bildet unter Aufnahme von Wasserstoff $\mathrm{CO^2}$ und $\mathrm{CH^2}$, der letztere Kohlenwasserstoff tritt im Moment seines Entstehens mit dem einen $\mathrm{C^2H^4}$ resp. $\mathrm{CH^2}$ zusammen, $\mathrm{C^3H^6}$ resp. $\mathrm{C^2H^4}$ bildend, also die in der Buttersäure und Propionsäure enthaltenen Kohlenwasserstoffgruppen, welche nun mit dem $\mathrm{CO^2}$ und dem Wasser eben diese Säure bilden, während das andere $\mathrm{C^2H^4}$ resp. $\mathrm{CH^2}$ durch Sauerstoffaufnahme in Essigsäure resp. Ameisensäure übergeht.

$$\left.\begin{array}{c}\mathrm{C^2O^2}\\\mathrm{C^2H^4}\\\mathrm{C^2H^4}\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array} + 4\,\mathrm{HO} = \mathrm{C^3H^6, CO^2}\left\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array}\right. + \mathrm{C^2H^4O^4} + \mathrm{H^2}$$

$$\left.\begin{array}{c}\mathrm{C^2O^2}\\\mathrm{CH^2}\\\mathrm{C^2H^4}\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array} + 4\,\mathrm{HO} = \mathrm{C^2H^4, CO^2}\left\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array}\right. + \mathrm{C^2H^4O^4} + \mathrm{H^2}$$

$$\left.\begin{array}{c}\mathrm{C^2O^2}\\\mathrm{CH^2}\\\mathrm{CH^2}\end{array}\right\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array} + 4\,\mathrm{HO} = \mathrm{C^2H^4, CO^2}\left\}\begin{array}{l}\mathrm{HO}\\\mathrm{HO}\end{array}\right. + \mathrm{CH^2O^4} + \mathrm{H^2}$$

Dabei wird mit Frankland und Duppa die Voraussetzung gemacht, dass die wirkliche Buttersäure und Propionsäure neben Essigsäure und Ameisensäure hier auftreten (was aus der Analyse eines Silber- oder Barytsalzes noch nicht folgt), und nicht etwa mit diesen nur metamere Säuren, in welchen sich die Kohlenwasserstoffgruppen noch nicht zu einem einheitlichen Kohlenwasserstoff verschmolzen hätten.

Es mag vorläufig die Mittheilung dieser Ansicht genügen, Versuche, welche im Gange sind, werden bald darüber entscheiden.

Jena, d. 11. Decbr. 1865.

Ueber die Incubationszeit der Pocken.

Von

Dr. **Helmke**, Assistenzarzt der medicinischen Poliklinik in Jena.

So umfangreich die Literatur über die Pocken ist, so übereinstimmend die Ansichten sind über das Wesen und über den Verlauf des Exanthems, ebenso verschieden sind die Ansichten über die Incubationszeit desselben.

Indem früher bei Angabe der gewonnenen Zahlen über die Incubationszeit öfters das Prodromalstadium mit eingeschlossen war, in andern Fällen nur die Zeit vom Tage der Infection bis zum Schüttelfrost gerechnet wurde, so kam es, dass dadurch ganz bedeutende Differenzen zwischen 5 und 23 Tagen entstanden. Erst in neuerer Zeit haben die Beobachtungen von Bärensprung und Stark viel dazu beigetragen, der Ansicht, dass den Pocken eine Incubationszeit von 11—14 Tagen zukomme, mehr und mehr Geltung und Anhänger zu verschaffen. Als Grund davon hebt Ziemssen[1]) mit Recht hervor, dass diese Beobachtungen genaue und umfassende Detailbeobachtungen seien, nur solche seien verlässlich und von Werth. Dem wird Jeder vollkommen beipflichten.

Auch meine Zahlen sind aus genau geführten Detailbeobachtungen zusammengestellt.

Unsere Epidemie, welche im December 1864 beginnend zu Ende März 1865 fast erloschen war, bestand aus 44 Fällen, die zu etwa drei Viertheilen auf der Klinik von Hofrath Gerhardt verliefen; das letzte Viertheil umfasst die Fälle zum grössten Theil, welche in der Stadt, und zwar in dem Hause meiner Eltern von mir beobachtet wurden. Es ist einleuchtend, dass unter so günstigen Verhältnissen, wie sie sich mir zur Beobachtung boten, ein befriedigenderes Resultat erzielt werden musste als im Spital, wo die Kranken der verschiedenen Abtheilungen in einem Hause beisammenliegend dem Contagium stetig ausgesetzt waren, von denen man nicht einmal mit annähernder Wahrscheinlichkeit sagen konnte, wie viel Tage vor Ausbruch des Exanthems der einzelne Kranke inficirt worden sei. Von sämmtlichen auf der Pockenabtheilung verlaufenen Fällen waren ziemlich zwei Drittel aus eben diesem Grunde für den Nachweis der Incubationszeit völlig werthlos und nicht zu gebrauchen. Nur einige wenige von aussen auf die Abtheilung aufgenommene Pockenkranke boten sichere Anhaltspuncte dar, nämlich Fall 1. 2. 3. 4 und 18; die andern Fälle, die ich in unserm Hause zum Theil in ihrem ganzen Verlaufe beobachten konnte, zum Theil, da sie mit uns in directe oder indirecte Berührung gekommen waren, ausserhalb des Hauses genau verfolgte, nämlich Fall 6—17 inclus., machen mit den ersteren Anspruch auf den Namen einer »Detailbeobachtung«, wie sie Ziemssen geführt wissen will. Sie dienen nur dazu, die Ansicht zu bekräftigen, welche Bärensprung und Stark aufgestellt haben, sie sind neue sichere Belege dafür.

Es ergiebt sich folgende Uebersicht:

1. Traugott H., 23 J., stud. med., Variolois, besuchte am 29. X. Mittags einen an Variolois Erkrankten. Schüttelfrost am 11. XI. Vormittags 10 Uhr (13 T.), Exanthem 14. XI. (16 T.).

---

1) Greifswalder medicin. Beiträge, Bd. III. Heft 2. 1865.

2. Caroline W., 58 J., Nähterin, Variola vera, inficirt von Variolois vor 12 bis 14 Tagen. Exanthem 27. XI. (15—17 T.).

3. Heinrich R., 60 J., Schlossermeister, Variola vera, inficirt von dem in seinem Hause wohnenden Fall 2 am 1. XII. Schüttelfrost am 14. XII. (13 T.), ungenaue Angabe über den Tag der Eruption.

4. Charlotte V., 50 J., Variolois, inficirt von Fall 2 am 1. XII. Schüttelfrost 15. XII. (14 T.), Exanthem 17. XII. (16 T.).

5. Amalie P., 28 J., Dienstmagd, Variola vera, war an Pneumonie seit 26. XII. 1864 im Krankenhause behandelt worden, während die Pocken daselbst schon waren, wurde am 6. I. 65. entlassen, obgleich sie sich nicht recht wohl fühlte, bekam Schüttelfrost am 12. I, Exanthem 15. I. Incubationszeit also unsicher.

6. Louise P., 21 J., Dienstmagd, Variolois, inficirt von ihrer Schwester, Fall 5 am 28 XII. 64., Schüttelfrost 8. I. 65. (11 T.), Exanthem 11. I. (14 T.).

7. Laura H., 20 J., Variolois, inficirt 4. I. durch Fall 9, welcher an diesem Tage auf der Pockenabtheilung gewesen war, selbst aber verschont blieb. Schüttelfrost 16. I. (12 T.), Exanthem 18. I. (14 T.).

8. Ida H., 17 J., Variolois, inficirt durch Fall 9 am 11. II., welcher den Fall 10 am genannten Tage besuchte und gleich darauf nach Hause zurückkehrte. Schüttelfrost 24. II. (13 T.), Exanthem 26. II. (15 T.).

9. Adalbert H., 26 J., Variolois, inficirt auf der Pockenabtheilung am 10. I., Schüttelfrost 23. I. (13 T.), Exanthem 25. I. (15 T.).

10. Louis W., 20 J., stud. jur., Variolois, besuchte mich, Fall 9, am 26. I., Schüttelfrost 9. II. (14 T.), Exanthem 11. II. (16 T.).

11. Marianne H., 47 J., Variola vera, inficirt am 25. II. Schüttelfrost 11. III. (14 T.), Exanthem 14. III. (17 T.).

12. Clara Sch., 13 J., Variola vera, inficirt am 19. III. von Fall 11. Schüttelfrost 2. IV. (14 T.), Exanthem 5. IV. (17 T.).

13. Agnes Sch., 18 J., Variolois, inficirt am 29. III. von Fall 11. Schüttelfrost 12. IV. (13 T.), Exanthem 15. IV. (16 T.).

14. Emma L., 35 J., Variolois, Wärterin bei Fall 11 vom 11. III. an. Schüttelfrost 23. III. (12 T.), Exanthem 25. III. (14 T.).

15. Charlotte A., 28 J., Variolois, früher bei Fall 11 in Diensten, war am 21. III. daselbst zur Aushülfe in der Küche. Schüttelfrost 3. IV. (13 T.), Exanthem 5. IV. (15 T.).

16. Johanne H., 46 J., Wäscherin, Variolois, wusch am 3. IV. im Hause von Fall 11. Schüttelfrost 15. IV. (12 T.), Exanthem 18. IV. (15 T.).

17. Christiane Z., 54 J., Wäscherin, Variola haemorrhagica, hatte eine gleiche Beschäftigung im Hause von Fall 11 am 3. IV. Schüttelfrost in der Nacht vom 14. bis 15. IV. (11 T.), Exanthem 16. IV. (13 T.), † 22. IV.

18. Felix G., 20 J., Musikus, Variolois, inficirt auswärts von Variolois am 3. III. Schüttelfrost 14. III. (11 T.), Exanthem 17. III. (14 T.).

Im Allgemeinen ergiebt sich hieraus folgendes:

Die Incubationszeit dauerte nicht unter 11, nicht über 14 Tage, also 11—14 Tage. Bärensprung gab an 11—13 Tage, Stark 8—14 Tage. Meine Zahlen begrenzen die Incubationszeit mehr als die des letztgenannten Beobachters und schliessen sich enger an die von Bärensprung an, wenn auch noch mit einer sehr kleinen Differenz. Man kann bis jetzt nach diesen genauen Beobachtungen wohl mit Sicherheit annehmen, dass die Incubationszeit der Pocken in der Regel eine

Dauer von 11—14 Tagen in Anspruch nimmt; denn die Incubationszeit von 8 Tagen betraf bei STARK nur einen einzigen Fall, welcher wohl als Ausnahme von der Regel zu betrachten sein dürfte. Nach Ausschluss dieses einzigen Falles stimmen sämmtliche Zahlen aller drei Beobachter überein.

Zur besseren Uebersicht diene folgende Tabelle:

Dauer von 11 T. in 3 Fällen (Fall 6. 17. 18.)
- - 12 T. - 4 - (Fall 2. 7. 14. 16.)
- - 13 T. - 6 - (Fall 1. 3. 8. 9. 13. 15.)
- - 14 T. - 4 - (Fall 4. 10. 11. 12.)

nicht genau zu bestimmen war die Zeit in Fall 5.

Das Prodromalstadium dauerte 2 Tage in 10 Fällen,
3 - - 7 -
unbestimmt in Fall 3.

Ein Condylom in der Trachea.

Von

Dr. M. Seidel.

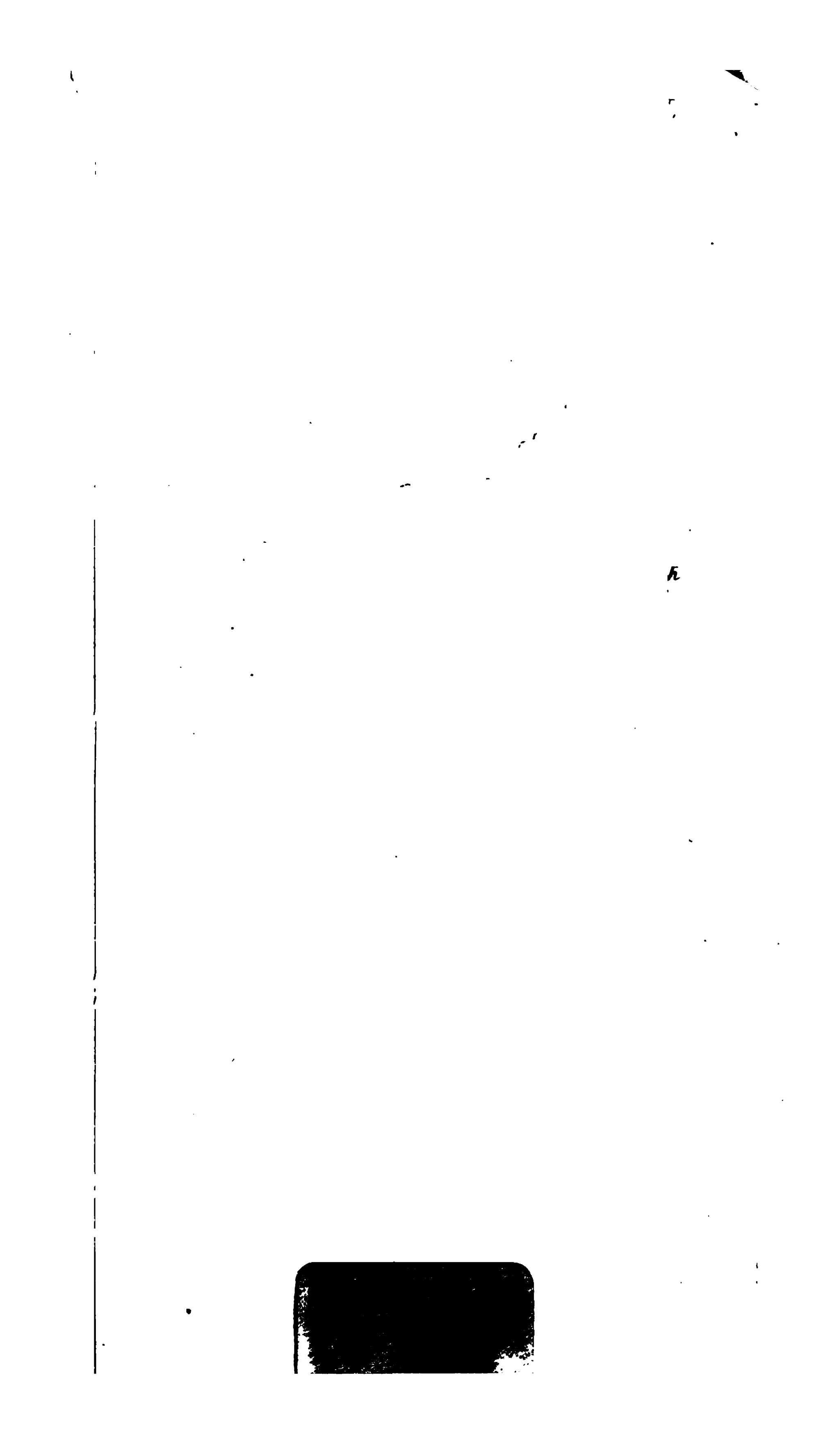
Condylome im Larynx sind, seitdem GERHARDT zuerst dieselben laryngoskopisch nachgewiesen hatte, von allen Beobachtern bald häufiger, bald seltener gesehen worden. Man findet dieselben häufiger zugleich mit verbreiteter Condylombildung, als ohne dieselbe an den verschiedensten Stellen des Kehlkopfes. Bald erscheinen sie als grössere dunkler gefärbte Excrescenzen, besonders an den Theilen, wo man sie von ihrer oberen Fläche sieht, z. B. auf den Stimmbändern, bald als flache, meist weisslich gefärbte Verdickungen der Schleimhaut, besonders an den Theilen, wo man sie häufig nur von der Fläche sieht, z. B. der hinteren Wand. Im Verlaufe dieses Jahres nun hatte ich Gelegenheit, lange Zeit auch ein Condylom in der Trachea zu beobachten, in welchem Organe das Vorkommen eines solchen wohl zu den Seltenheiten gehören dürfte.

Carl Matthes, 24 J., Webergeselle, wurde Ende Januar 1865 aufgenommen. Er hatte 3 Wochen nach einem Anfang September ausgeübten verdächtigen Coitus einen Schanker bekommen, und während er sich in Schmuz und Elend herumtrieb, einen eiternden Bubo in der rechten Leiste. Bei seiner Aufnahme hatte er noch den Schanker, ein schlecht aussehendes, tiefes Geschwür, hinter der Glans; die Haut des ganzen Körpers war mit Rupia und Ulcerationen bedeckt, es bestanden zahlreiche Condylome am Präputium, Scrotum, After und im Rachen.

Noch ehe der Schanker geheilt war und der körperlich sehr herabgekommene Kranke einer Cur unterzogen werden konnte, bildeten sich am weichen Gaumen und der hinteren Rachenwand sehr zahlreiche kleine punctförmige Geschwürchen, offenbar in den Follikeln, zwischen denen die Schleimhaut sich wulstete, und die sich rasch über den ganzen weichen Gaumen und die hintere Rachenwand ausbreiteten, eine seltene Hartnäckigkeit zeigten und später auch auf die vordere Fläche der Epiglottis bis zur Zungenwurzel herab fortschritten.

Bei diesem Kranken war nach einiger Uebung desselben das Laryngoskopiren sehr leicht, man sah fast jedesmal die Bifurcation der Trachea, und er zeigte sich in jeder Beziehung geschickt. Am 8. März bemerkte ich an der hinteren Wand unterhalb der Stimmbänder eine kleine Hervorragung, die ich zunächst bei schlechter Beleuchtung für ein Schleimpartikelchen hielt, das sich daselbst festgesetzt hatte, und desshalb dem Kranken zu husten befahl. Es verschwand jedoch nicht, und als ich genauer einstellte, zeigte es sich als eine Excrescenz, die in der Höhe des vierten Trachealringes, fast in der Mitte der hinteren Wand, ein klein wenig nach rechts sass. Dieselbe hatte die Grösse einer halben Erbse, war von blassrother Farbe und nicht ganz glatter Oberfläche. Bei Sonnenlicht hob sich dieselbe noch deutlicher von der Umgebung ab und die Farbe erschien etwas heller, die umgebende Schleimhaut blasser. Am Larynx fand sich die Schleimhaut der hinteren Wand etwas verdickt, die Stimmbänder im hinteren Drittel stark geröthet — Die Syphilis zeigte bei diesem Kranken eine seltene Hartnäckigkeit, so dass mehrere selbst energische Curen ohne bleibenden Erfolg waren. Dem entsprechend verhielt sich auch die Excrescenz in der Trachea. Sie war in ganz gleicher Weise, ohne jede Aenderung der Grösse, bis in den Mai hinein zu sehen, von da ab wurde zunächst die Farbe derselben eine mehr und mehr blassere, fast weissliche. Von da an machte sich ein sehr langsames Kleinerwerden der Geschwulst bemerklich, während die Farbe eine weissliche blieb. Die Abnahme erfolgte so, dass die Höhe zuerst, dann auch die Circumferenz sich verringerte. Erst Mitte September war dieselbe so flach und klein geworden, dass man sie leicht übersehen konnte, und noch jetzt ist die Stelle des Sitzes durch eine blassere Färbung und eine ganz geringe nur angedeutete Vorragung über die umgebende Schleimhaut kenntlich.

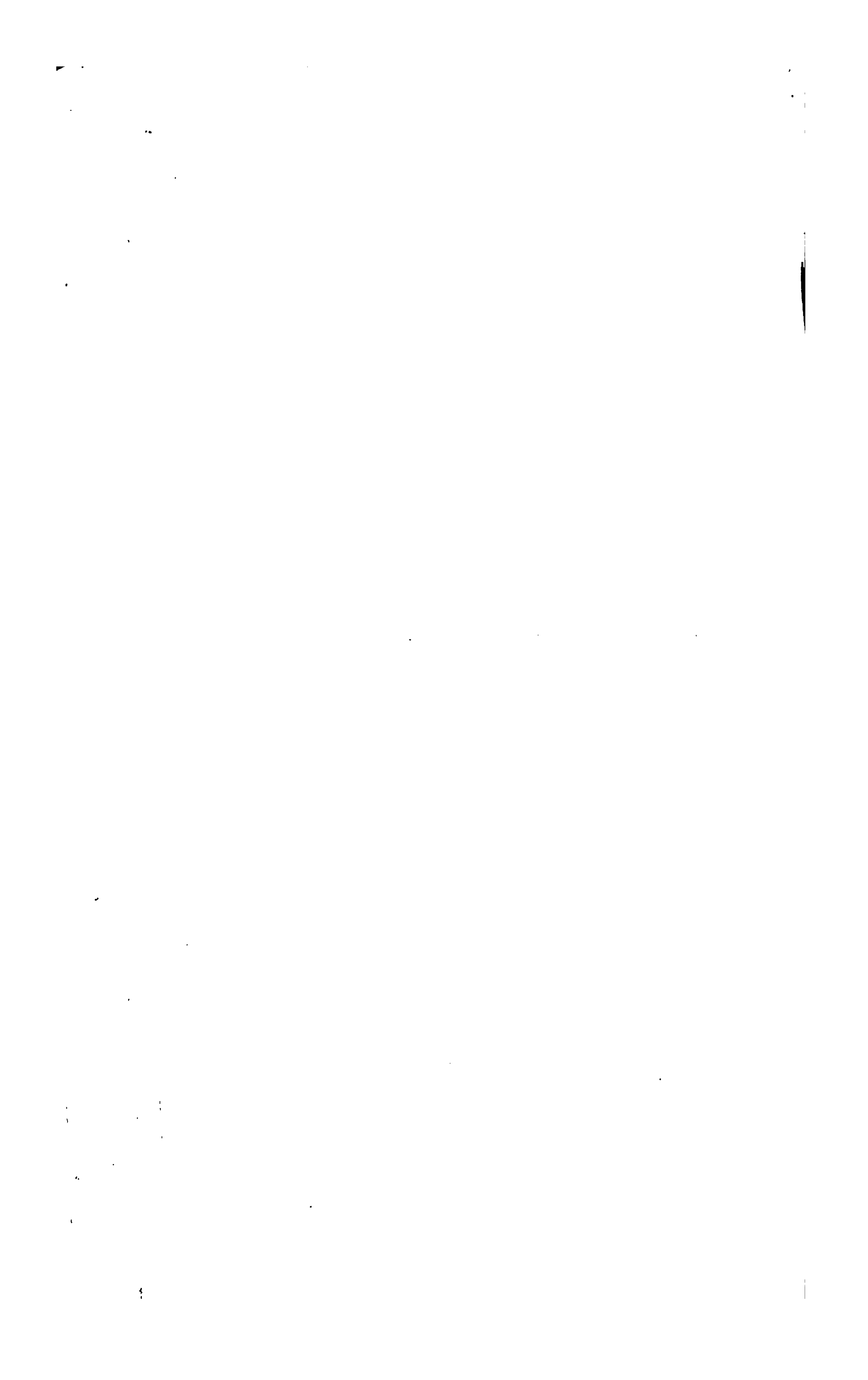
Man kann wohl kaum zweifeln, dass diese beschriebene Excrescenz in der Trachea ein Condylom war. Ausser dem Aussehen dieses kleinen Tumor spricht dafür das Auftreten bei einem syphilitischen Individuum, das zugleich an zahlreichen andern Stellen mit Condylomen behaftet war, endlich aber besonders das Verschwinden desselben ohne Anwendung localer Mittel. Ein gleiches Verhalten würde wohl keine andere Geschwulst gezeigt haben, die hier in Betracht kommen könnte.







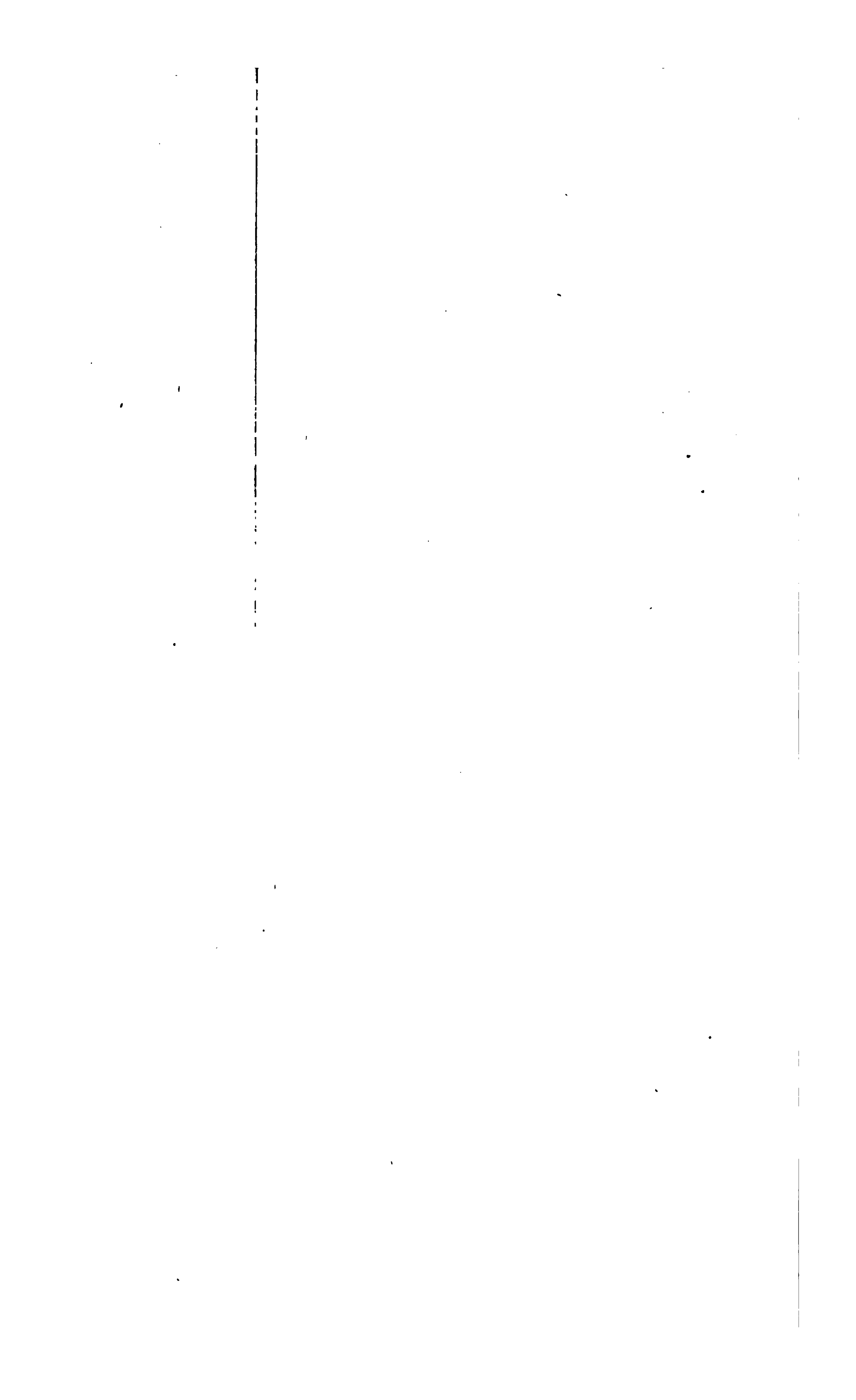
J C Loedel sc.





58

55.



62. tl tm tm tl

tu yu yk' tm ye ym tl yn tm yk'' yu

s n' x bi f'

tl

66.

el lf'

63.

l hm hk hm hn he

uk'' 70. uk'

es ms ar es

lf' l cl br s n' r

hm hk hm hn he l bi s es l

h hm hk

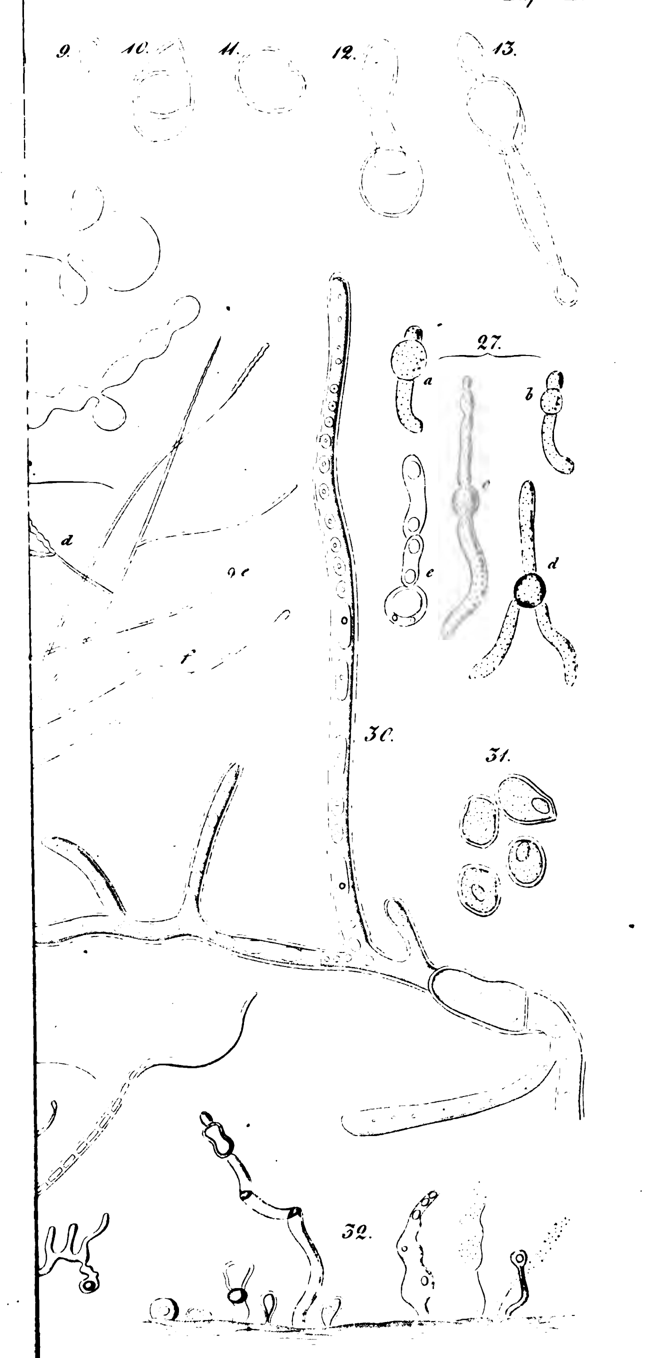
se sm sk'' sk' ve vr vc vs

63.

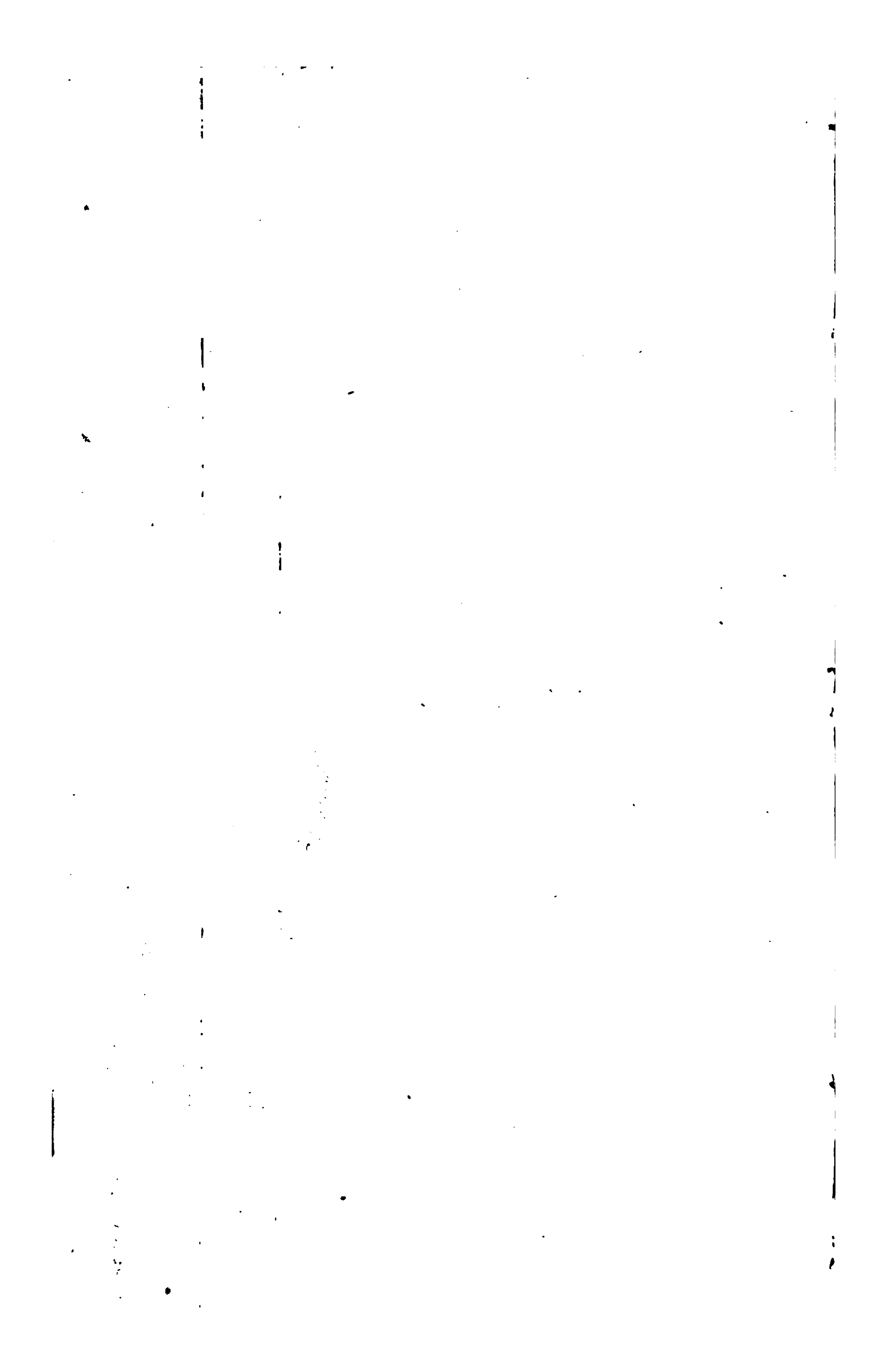
w f' uk ue

IX.

Taf. VII.



Wagenschieber sc.



85.
s
t
s
n
l
a
tf
l
el
h
82.
tf
l
el
a
71.
uk
uc

